

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
جامعة امحمد بوقرة بومرداس
Université M'hamed Bougara de Boumerdès



Faculté des Sciences
Département de Biologie

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du **Diplôme de Master en Biologie**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences biologiques
Spécialité: Génétique

Thème

Etude cytogénétique de deux espèces végétales appartenant à la famille des Fabacées.

Réalisé par

BENMENDJAH Intissar

SOUMEUR Dounya

TABOUKOUYOUT Maria

Soutenu publiquement le 30/06/2024 devant le jury composé de :

Mme HENNA Kamilia

MCB

UMBB

Présidente

Mme BOUMAZA Sarah

MCA

UMBB

Examinatrice

Mme BENHABYLES-BOUTTABA Narimen

MCA

UMBB

Promotrice

Mme BEKRI Meriem

Doctorante

UMAB

Co-promotrice

Année universitaire 2023-2024

Remerciement

Remerciement :

*Nous remercions tout d'abord **ALLAH** le tout puissant pour nous avoir donné la force, la patience, la santé et la volonté pour réaliser ce modeste travail.*

*Nous voudrions dans un premier temps remercier notre promotrice **Madame BENHABYLES- BOUTTABA Narimen** pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter nos réflexions.*

*Nous tenons, tout particulièrement, à exprimer notre gratitude à notre co-promotrice **Madame BEKRI Meriem** pour ses connaissances et qu'elle a partagé avec nous, tout en nous accordant sa confiance et une large indépendance dans l'exécution de missions valorisante.*

*Nos remerciements vont également aux membres de jury **Madame HENNA Kamilia** et **Madame BOUMAZA Sarah** qui ont pris soin d'examiner ce mémoire.*

On tient à remercier l'ensemble du personnel du laboratoire de recherche Bioinformatique, Microbiologie appliquée et Biomolécules, en particulier Mme Radia, et Mme AIT KACI, Mme BOUCHNAKE pour leur patience, leurs conseils pleins de sens et pour le suivi et l'intérêt qu'ils ont portaient à nos travaux.

Nos sincères remerciement a tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critique sont guidé nos réflexions et ont accepté de répondre à nos questions durant nos recherches.

Merci beaucoup à tous.



Dédicace

Un grand merci à l'ensemble de ma famille et plus particulièrement à mes parents et ma sœur pour leur amour, leur confiance, leurs conseils ainsi que leur soutien inconditionnel qui m'a permis de réaliser les études pour lesquelles je me destine et par conséquent ce mémoire.

A tous mes amis proches.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce travail soit possible, je vous dis merci.

MARIA

Dédicace

Tout d'abord je tiens à remercier Dieu, de m'avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail

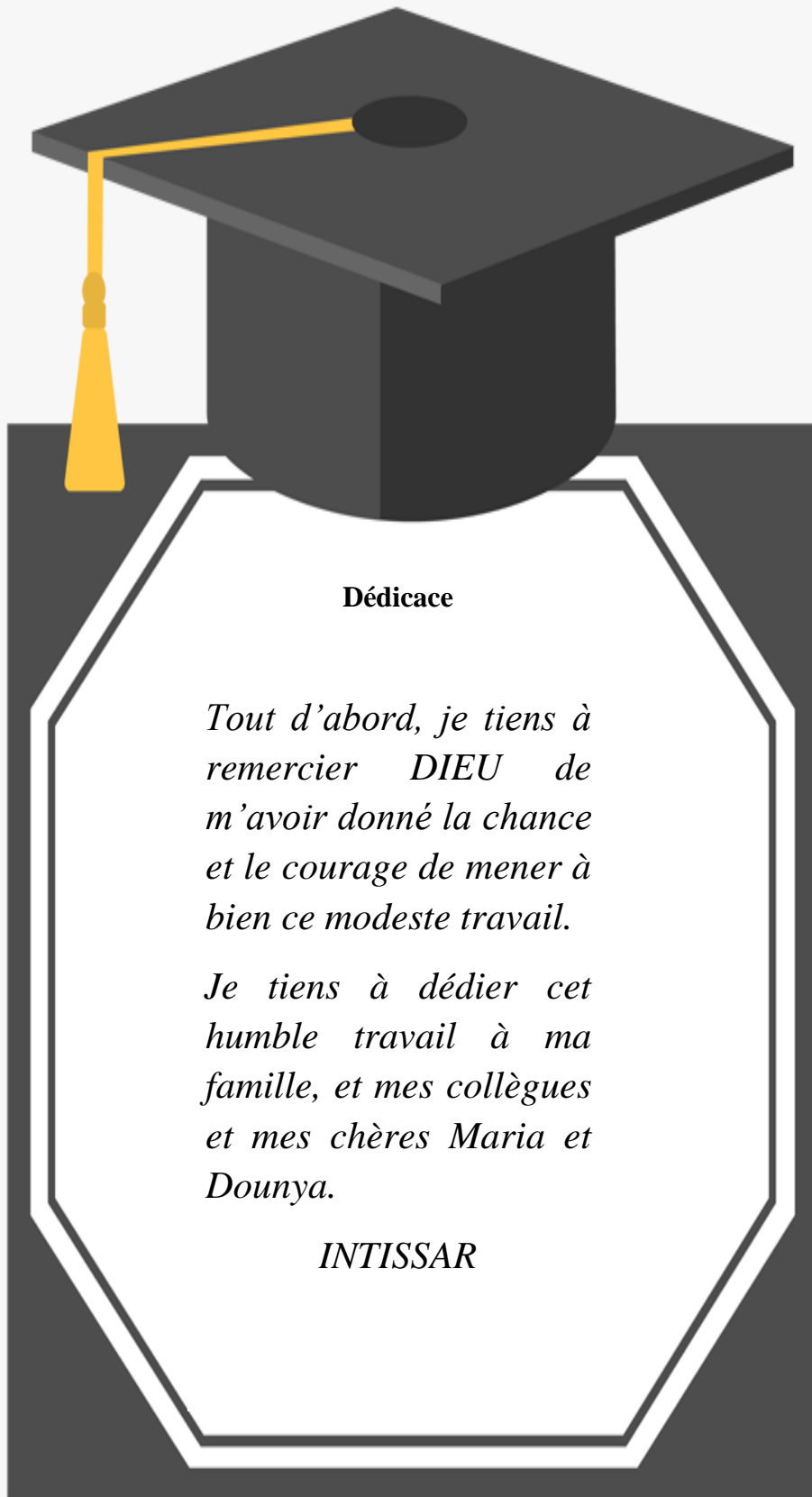
**Je tiens de dédier :
Un grand merci à l'ensemble de ma famille et plus particulièrement à mes parents : cher papa Brahim et ma chère maman Djelouah Rachida pour leur amour, leur confiance, leurs conseils ainsi que leur soutien inconditionnel qui m'a permis de réaliser les études pour lesquelles je me destine et par conséquent ce mémoire**

***À ma seule sœur : Rihab
* À mes frères : Said ; Abdelbasset, Amir et Yacine**

***À mon mari Bekri Faouzi : n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études de master que Dieu le tout puissant nous accorde un avenir meilleur.**

*** À Ma meilleure amie : Chahinez
* À ma binôme : Maria et Intissar**

A tous ceux qui m'aiment et que j'aime



SOMMAIRE

Liste des figures

Liste des tableaux

I_ Introduction générale.....1

Chapitre I. Synthèse Bibliographique

_ I .La famille des Fabaceae : 4

_ I.1 .Historique de la famille *Fabaceae* : 4

_ I.2 .Les relations phylogénétiques des Fabacées :.....5

_ II .Généralité sur la fève : 6

_ II.1 .Présentation de l'espèce d'étude *Vicia faba L.* : 6

_ II.2 .Position systématique de la fève : 7

_ II.2.1 .Classification classique : 7

_ II.2.2 .Classification phylogénétique : 8

_ II.2.3 .La classification génétique de *vicia faba* : 8

_ II.3.Description botanique :..... 8

_ II.4.L'origine et la distribution géographique de *vicia faba* : 9

_ III.Présentation de l'espèce d'étude *Sophora japonica L.* : 10

_ III.1 .Généralité sur *sophora* : 10

_ III.2.Historique :.....10

_ III.3.Position systématique de *S. japonica* : 10

_ III.3.1.Classification classique : 10

_ III.4.Description botanique :..... 11

_ III.5.Répartition géographique : 12

_ IV.Cytogénétique, modalités et mécanismes de l'évolution :.....12

_ IV.1.Généralités sur la cytogénétique :.....12

_ IV.2.Le caryotype : 12

_ IV.3.Différents paramètres intervenant dans la description de la morphologie des chromosomes :.....13

_ Conclusion : 16

Chapitre II. Matériel et Méthodes

_ II. Matériels et méthodes :.....18

_ II.1 Matériel végétal18

_ II.2. Produits chimiques19

_ II.3.Méthode20

Chapitre III. Résultats et Discussion

_III.1. Résultats27

_III.2. Discussion29

_Conclusion et perspective30

_Références bibliographiques: 33

Annexe

Résumé

LISTE DES FIGURES

Figure 01. Arbre phylogénétique synthétisant les relations au sein des Fabaceae.....p6

Figure 02. La description de *vicia faba* (fève)p9

Figure 03. Aire de répartition géographique de *Vicia faba*.....p10

Figure 04 : Photo de l'arbre prise dans son lieu de récolte.....p12

Figure 05 : Gousses du *Sophora japonica.L*.....p12

Figure 06 : Graine de *Vicia faba*.....p18

Figure 07 : Carte géographique de la région de Boumerdes.....p18

Figure 08 : germination de *Vicia faba*.....p19

Figure 09 : germination de *Sophora japonica.L*.....p20

Figure 10 : Prétraitement par la colchicine.....p20

Figure 11 : Fixation par l'alcool acétique 3 :1 v/v.....p21

Figure 12 : Stockage par l'alcool 70%.p22

Figure 13 : Hydrolyse par HCL 1N dans bain marie.....p22

Figure 14 : Réactif de Schiff.....p23

Figure 15 : Le rinçage des racines par l'eau distillée.....p24

Figure 16 : L'observation par microscope photonique.....p24

Figure 17 : Cellules présentent un noyau ou stade télophase chez *vicia faba*.....p27

Figure 18 : compactage chromosomique de plusieurs racine de *vicia faba*.....p28

Figure 19 : visualisation avec microscopie photonique des racines du *sophora japonica*...p28

Figure 20 : Photo représentant un caryotype de *Vicia faba*p29

Figure 21. Visualisation avec microscopie photonique des racines de *Sophora japonicaL*.p29

Liste des tableaux

Tableau 1.

Espèces du genre *Vicia* L. classées selon leurs nombres chromosomiques.....p30

Introduction générale

I.Introduction générale

La cytogénétique est l'une de nombreuses disciplines sur lesquelles s'appuie l'amélioration des plantes. Elle participe à la connaissance du matériel végétal utilisé (Nombre de chromosomes, polyploïdie) et l'exploitation de la variabilité intra-spécifique (**Jahier et al., 1992**). Les études caryologiques jouent un rôle prépondérant dans les recherches biosystématiques en vue de la compréhension des relations phylogénétiques (**Stebbins, 1971; Grant, 1986**), mais leur développement est lié à l'évolution des techniques de marquages des chromosomes.

Le monde des végétaux est plein de ressources et de vertus d'où l'homme puise non seulement sa nourriture mais aussi des substances actives qui procurent souvent un bienfait à son organisme (plantes médicinales, aromatique...). Les plantes médicinales sont utilisées depuis longtemps comme remède contre plusieurs maladies, connaissent aujourd'hui un regain d'intérêt partout dans le monde (**Combrinck, 2007**).

Le Nord de l'Algérie possède une flore extrêmement riche et variée, caractérisée par son originalité sur le plan systématique et sa large utilisation dans la médecine populaire. Ces caractéristiques rendent l'étude de la flore d'un grand intérêt scientifique dans le domaine phytochimique et phylogénétique. Parmi les familles des plantes médicinales qui constituent le couvert végétal, se trouve la famille des fabacées (**Boudjouref, 2011**).

La famille des Fabacées est l'une des familles les plus abondantes et les plus diversifiées des plantes supérieures. Elle compte quelques 1700 espèces réparties en quelques 700 genres, parmi ces espèces on trouve des plantes alimentaires, fourragères, ornementales et médicinales (**Tootill, 1984; Allaby, 1992**). L'importance accordée aux Fabaceae tient aux nombreux avantages que ces espèces peuvent présenter, et qui justifient leur utilisation à grande échelle, dans les régions tempérées et tropicales du monde (**Langer & Hill, 1982; Adouane, 2009**).

Sophora japonica L. est l'arbre des pagodes de la famille des fabacées, originaire de l'Asie orientale, cet arbre est un légumineux à feuilles caduques essentiellement présent en Chine et qui a été introduit au Japon (**Mène, 1885**).

La fève *Vicia faba L.* est considérée comme la légumineuse la plus cultivée en Algérie, avec une superficie estimée à environ 45 000 ha au cours des années 1990 (**Maatougui, 1996**). En 2009/2010, la superficie a augmenté de 74 220 ha à 87 296 ha en 2010/2011 (**ONS, 2014**).

Introduction générale

A cet effet, notre étude porte sur la réalisation d'une étude caryologique des graines de *Sophora japonica L* et de la *Vicia faba L*. Ainsi, le présent travail s'articule autour de trois chapitres:

- Le premier chapitre constitue une revue de la littérature bibliographique sur la famille des Fabacées, le genre *Sophora japonica L*. et *Vicia faba L*.
- Le deuxième chapitre présente le matériel et les différentes méthodes utilisées.
- Le troisième chapitre, aborde les résultats et leurs discussions
- Enfin la conclusion qui reprend les principaux résultats pour faire le point des acquis réalisés.

Chapitre I

Synthèse Bibliographique

I. La famille des *Fabaceae*

Le vaste domaine des *Fabaceae*, connu également sous le nom de légumineuses, obtient sa cohésion grâce à ses fruits distinctivement en forme de gousses ou de légumes. Ce groupe appartenant aux Angiospermes constitue l'un des plus vastes, derrière seulement les *Orchidaceae* (environ 23 000 espèces) et les *Asteraceae* (environ 22 000 espèces) (Yahara *et al.*, 2013). Comptant plus de 770 genres et près de 19 500 espèces (Azani *et al.*, 2017), ces plantes peuvent être retrouvées autant dans les milieux tempérés que tropicaux (Wojciechowski *et al.*, 2004).

Leur classification inclut trois sous-familles principales :

- *Mimosoideae* (environ 56 genres et 3 000 espèces) possède des fleurs régulières (actinomorphes) groupées en têtes globuleuses.
- *Caesalpinioideae* (approximativement 150 genres et 2 500 espèces) présente des fleurs pseudo-papillacées (zygomorphes).
- *Faboideae* ou *Papilionoideae* (environ 429 genres et 12 000 espèces) compte des fleurs typiquement en « papillon » (zygomorphes).

Les *Fabaceae* abritent plusieurs types de végétaux, dont ceux de nature herbacée dominante dans les zones tempérées et ceux d'aspect arboré dans les régions chaudes. L'affinité de cette famille pour les habitats arides ou semi-arides peut être attribuée à leur métabolisme azoté, qui est perçu comme une adaptation aux fluctuations climats et imprévues de l'habitat. Grâce à la symbiose entre légumineuses et rhizobium, ils peuvent acquérir des quantités importantes d'azote ammoniac dans leurs racines en fonction de leurs besoins métaboliques (Wojciechowski *et al.*, 2004).

I.1. Historique de la famille des *Fabaceae*

En accord avec Konate (2010), la famille des *Fabaceae*, initialement vaste, remonte à environ 70 millions d'années passées. Son origine se situe chez les Rosacées à gousses, décrites comme « légumes » par les premiers botanistes, ce qui explique leur appellation actuelle (Boumaza). La *Fabaceae* peut être considérée non seulement comme une famille mais aussi comme une « super-famille » de plantes dicotylédones, supérovitelles, dialypétales, herbacées ou arboricoles annuelles, bisannuelles ou pérennes. Leur fruit typique est une gousse ou un légume (Marouf et Reynaud, 2007).

La féverole (*Vicia faba L.*) parfois appelée fève, haricot d'Inde ou fève des champs est une légumineuse importante pour l'alimentation humaine et animale en raison de la valeur nutritionnelle élevée de ses graines, qui sont riches en protéines et en amidon. Les graines sont consommées sèches, fraîches, congelées ou en conserve. En 2005, la production mondiale de féveroles s'élevait à 4,9 millions de tonnes (2,8 millions d'hectares) (**Faostat, 2005**).

Cubero (1973) a postulé que le Proche-Orient était son centre d'origine et que quatre routes différentes partaient de ce centre : (1) vers l'Europe ; (2) le long de la côte nord-africaine vers l'Espagne ; (3) le long du Nil vers l'Éthiopie ; (4) de la Mésopotamie vers l'Inde. Des centres secondaires de diversité sont supposés se trouver en Afghanistan et en Ethiopie. Cependant, **Ladizinsky (1975)** rapporte que son origine se situe en Asie centrale. Selon **Muratova (1931)** et **Maxted (1995)**, le centre d'origine du genre *Vicia* se situe dans le sud-est de l'Europe et dans le sud-ouest de l'Asie.

Grâce à ses graines riches en protéines et en énergie et à sa capacité à pousser dans différentes zones climatiques, la production de féveroles (*Vicia faba L.*) a une longue histoire d'utilisations nombreuses et précieuses dans l'alimentation animale et humaine. Néanmoins, les graines de féverole contiennent différents constituants susceptibles d'exercer des effets antinutritionnels. En ce qui concerne la nutrition animale, les tanins, la vicine (V) et la convicine (C) sont des constituants des graines de féverole dont plusieurs études ont démontré qu'ils avaient un effet antinutritionnel dans l'alimentation des animaux monogastriques (**Olaboro et al., 1981; Grosjean et al., 2000**).

I.2. Les relations phylogénétiques des Fabacées

La famille est apparue il y a environ 59.0 Ma au début de l'ère tertiaire et a connu une diversification rapide après son apparition (**Lavin et al., 2005**). Plusieurs analyses moléculaires ont montré que les *Faboideae* et les *Mimosoideae* étaient monophylétiques alors que les *Caesalpinoideae* seraient paraphylétiques (**Käss et Wink, 1996 ; Doyle et al., 1997 ; Doyle et al., 2000**). Au sein des légumineuses basales, le groupe frère du reste de la famille est incertain : le genre *Duparquetia* ainsi que la tribu des *Cercideae* font partie des candidats potentiels (**Bruneau et al., 2001; Wojciechowski, 2003; Bruneau et al., 2008**). (figure 01)

Synthèse bibliographique

Selon **Hanafy et al., (2005)**, la fève (*Vicia faba L.*) est la légumineuse principalement cultivée pour ses grains secs, utilisés dans l'alimentation humaine et animale dans de nombreux pays développés et en développement, notamment en Asie occidentale et en Afrique du Nord

(Maatougui, 1996). Au sein de l'espèce *V. faba*, on distingue trois sous-espèces. La féverole, représentée par *V. faba minor* et *V. fabaequina*, se caractérise par des grains de petite taille, tandis que la fève potagère, correspondant à *V. faba major*, est caractérisée par des grains de plus gros calibre **(Leguen& Duc, 1992 ; bengougua, 2018)**.

Cette légumineuse est une source importante de protéines végétales pour l'alimentation humaine et animale, tout en étant utilisée comme culture intercalaire en raison de sa capacité à restituer des quantités significatives d'azote dans le sol. Sa domestication ancienne remontant à l'âge néolithique a favorisé sa diversité génétique, bien que cette variabilité soit principalement intra-spécifique étant donné son isolement génétique au sein du genre *Vicia*. **(Zeid et al., 2009)**.

Sur le plan cytogénétique, contrairement à la plupart des autres espèces du genre qui possèdent 7 petits chromosomes, *Vicia faba L.* se distingue par ses 6 gros chromosomes multibrins contenant une quantité importante d'ADN super-enroulé. Cette particularité a motivé des études approfondies sur les chromosomes de la fève, qui sont désormais cartographiés dans le génome de l'espèce **(Guen et Duc, 1996)**.

II.2. Position systématique de la fève

II.2.1. Classification classique

Les légumineuses alimentaires constituent une grande famille, avec quelques 690 genres et environ 18 000 espèces, dont fait partie la fève qui est une plante herbacée annuelle, appartenant à celle des *Fabacées* **(Péron, 2006)**. Selon **Kolven (1976)**, la fève est classée comme suit :

- Embranchement : Spermaphytes
- Sous- embranchement : Angiospermes
- Classe :Dicotylédones
- Sous-classe :Dialypétales
- Série : Calciflores

Synthèse bibliographique

- Ordre : Rosales
- Famille : Fabacées
- Sous famille : Papilionacées
- Tribu : Viciées
- Genre : *Vicia*
- Espèce : *Vicia faba L.*

II.2.2. Classification phylogénétique

Selon **Chase et Reveral (2009)**, la fève est classée comme suit :

- Règne : Plante
- Clade : Angiospermes
- Clade : Dicotylédones
- Clade : Fabidées
- Ordre : Fabales
- Famille : Fabaceae
- Sous famille : Papilionoideae
- Tribu : Fabeae
- Genre : *Vicia*
- Espèce : *Vicia faba L.*

II.2.3. La classification génétique de *vicia faba*

La fève (*Vicia faba L.*), une espèce dont l'ancêtre sauvage est inconnue depuis 50 ans (**Zohary et al., 2012**). Elle est classée en différentes sous-espèces ou variétés, appelées « fèves » et « féveroles », avec des caryotypes qui regroupent chacun 6 ou 7 paires chromosomiques, ce qui en fait une espèce diploïde avec un nombre de base différent ($x = 6$ et $x = 7$) ($2n = 12$ ou $2n = 14$). La variation peut être due à une dysploïdie, qui est un changement du nombre chromosomique de base causé par une translocation intra- et inter-chromosomique, une délétion, etc. Cependant, aucune information sur le niveau de ploïdie de l'espèce *Vicia faba L.*

Synthèse bibliographique

n'est signalée par les auteurs, et des techniques plus approfondies sont nécessaires pour confirmer cette hypothèse (Bentama et Boursas, 2016).

II.3. Description botanique

Vicia faba est une plante herbacée annuelle présentant une tige simple, dressée, creuse et de section quadrangulaire, sans ramification se dressant à plus d'un mètre de haut (Péron, 2006). Les feuilles, alternes de couleur vert glauque ou grisâtre, composées-pennées, sont constituées par 2 à 4 paires de folioles amples et ovales (Chaux et Foury, 1994). Selon Maoui et al., (1990), la fève possède des inflorescences en grappe de 4 à 5 fleurs en moyenne, situées à l'aisselle des feuilles. Les fleurs sont de couleur blanche ou faiblement violacée. Les fruits sont des gousses pendantes noircissant à la maturité (Laumonier, 1979). Les graines sont charnue, vertes et tendres à l'état immature, à complète maturité, elle développe un tégument épais et coriace de couleur brun-rouge, à blanc verdâtre et prend une forme aplatie à couleur presque circulaire. Cette espèce est diploïde ($2n=12$ chromosomes) et partiellement allogame selon (Gnanasambandam et al., 2012). (figure 02)

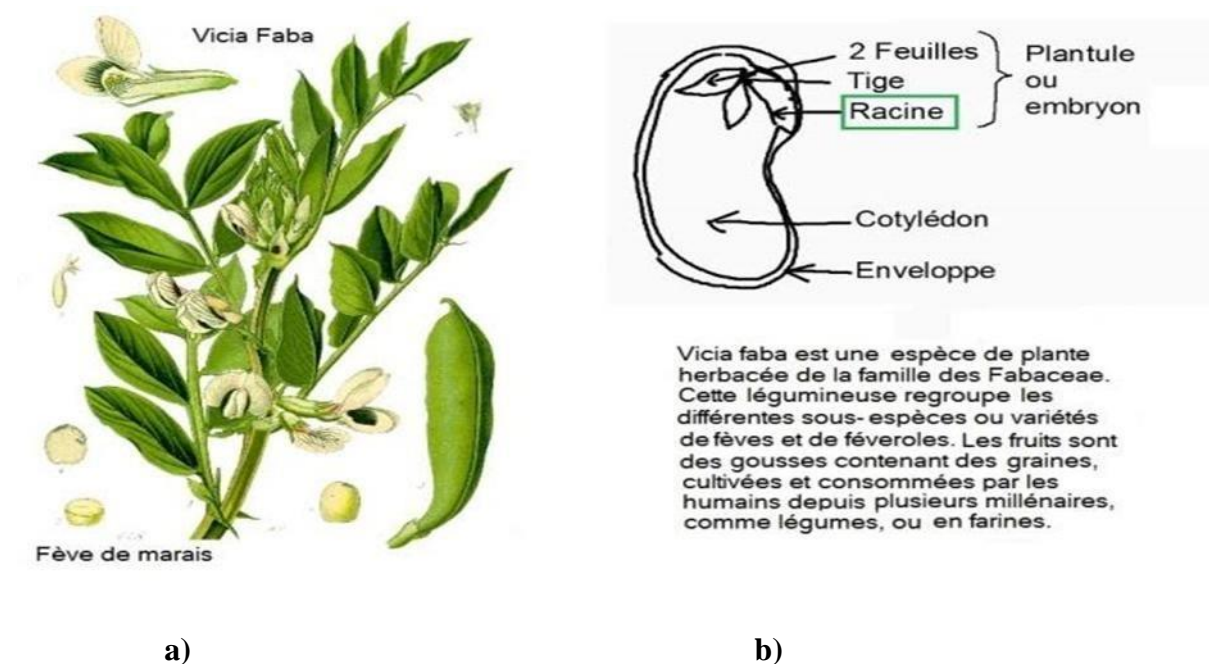


Figure 02. La description de *vicia faba* (fève)(Chaux et Foury, 1994).

II.4. Origine et distribution géographique de *vicia faba*

La fève (*Vicia faba*) est une plante potagère de la famille des Papilionacées, cultivée depuis l'antiquité (Zaidi et Mahiout, 2012). Elle est très appréciée par les agriculteurs en raison de

sa haute teneur en protéines, utilisée à la fois pour l'alimentation humaine et animale, et pour son rôle dans l'économie de la fertilisation azotée (Dridi et al., 2011). La fève, le pois et la lentille sont parmi les plus anciennes espèces légumières introduites en agriculture, remontant à environ 10 000 ans. Originaires du Moyen-Orient, la fève s'est propagée vers l'Europe, le long du Nil jusqu'en Éthiopie, et de la Mésopotamie vers l'Inde. L'Afghanistan et l'Éthiopie sont devenus par la suite des centres secondaires de dispersion (Cubero, 1974). La culture de la fève a été introduite en Amérique par les Espagnols au XVI^e siècle, et vers la fin du XX^e siècle, elle a atteint l'Australie. (figure 03)

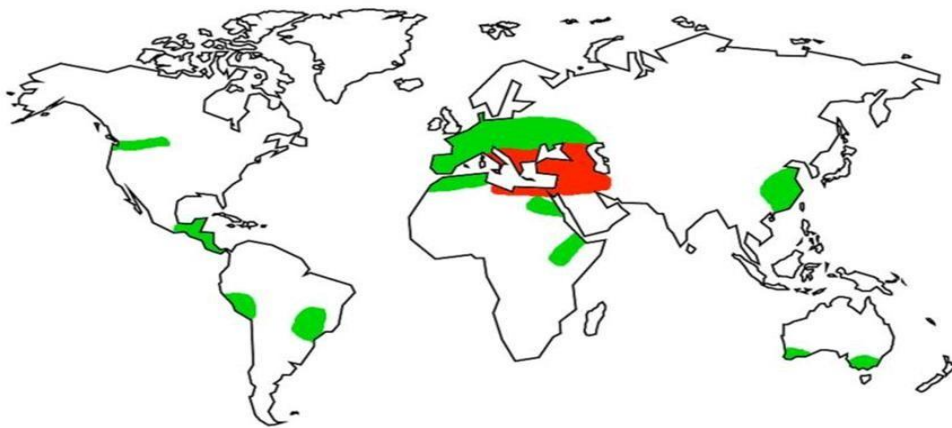


Figure 03. Aire de répartition géographique de *Vicia faba* (origine en rouge, surface agricole en vert) (Cubero, 2011).

III. Présentation de l'espèce d'étude *Sophora japonica* L.

III.1. Généralités

La *Sophora japonica* appartient à la famille des *fabacées* contenant environ 52 espèces, dix-neuf variétés, et sept formes largement distribuées en Asie, en Océanie, et en îles du Pacifique. Allant des herbacées aux arbres (*Sophora japonica* L.), ses deux sous-genres sont *sophora* (fruits déhiscentes charnu et mésocarpe incomplet) et *styphnolobium* (fruit indéhiscentes charnu et mésocarpe complet) (Panthati et al., 2011).

III.2. Historique

La plante *sophora* du Japon, aussi connu sous le nom scientifique de *Styphnolobium japonicum* est un arbre originaire de la Chine, il est cultivé depuis longtemps au Japon, Corée en Asie mineure, en Caucase, en Amérique du Nord, en Afrique du Nord et en Europe (Loucif, 1998).

III.3. Position systématique de *S. japonica*

III.3.1. Classification classique

La classification botanique de *S. japonica* selon **Linné, (1830)** est la suivante :

- Règne : plantae
- Classe : Magnoliopsida
- Ordre : Fabales
- Famille : Fabaceae
- Sous-famille : Fabioideae
- Tribu : Sophoreae
- Genre : *Styphnolobium*
- Espèce : *Japonicum*
- Rang : Espèce
- Nom scientifique : *Styphnolobiumjaponicum*
- Basionyme : *Sophora japonica*
- Synonymes : *Sophora japonica*, *Sophora korolkowi*, *Sophora pubescens*, *Sophora sinensis*
- Nom communs : *Sophora japonica*, *Sophora du japon* (Français), Japanese pagoda tree (anglais)

III.4. Description botanique

Sophora du japon est un bel arbre de 25 mètres de hauteur, 3m50 de circonférence au pied et 27 mètres d'envergure (**Décret, 1882**). Tous les sophoras se sont soutenus à une hauteur égale, avec la même force de végétation. Les feuilles d'un beau vert-foncé, gai et luisant, sont composées d'un grand nombre de folioles comme celui de robinier. Ces folioles sont plus

Synthèse bibliographique

petites et plus fermes. Les branches sont divergentes et un peu pendantes. La fleur est d'un blanc tirant sur le jaune. Il ne donne ordinairement que tous les deux ans, mais en si grande abondance que l'arbre en est tout couvert. Les fleurs succèdent des gousses nombreuses, longues, minces, réunies ensemble sur un même pétiole, en forme de grappes pendantes. Les gousses sont divisées en plusieurs segments semblables aux cosses des petits haricots. Chaque segment, ou division, renferme une graine de la forme d'une petite fève oblongue, qui devient brune quand elle a acquis son degré de maturité. La graine est environnée d'une pulpe visqueuse ayant la consistance d'une gelée teinte en jaune. Le tout est enveloppé par une pellicule mince. L'écorce de cet arbre est verte et luisante dans sa jeunesse. **(figure 04)**

Elle est respectée par les animaux sans doute à cause de l'odeur forte qu'elle dégage. Elle devient grise à mesure que l'arbre vieillit. Les racines sont pivotantes et profondes, tandis que celles de l'acacia-robinier sont courantes sur la surface de la terre. Le bois en est dure, compacte, pesant, nul doute qu'il ne devienne d'une grande ressource pour les arts, quand il sera assez multiplié pour qu'on en puisse faire usage. C'est un arbre fort et vigoureux, susceptible de vivre long-tems **(Mène, 1885)**.



Figure 04 : Photo de l'arbre prise dans son lieu de récolte (2024).

III.5. Répartition géographique

Sophora japonica est originaire de la Chine mais on peut trouver d'une part en Asie de l'est : China, et d'autre part dans le centre du continent américain : Colombie, Salvador, Mexique, Costa Rika, Brasil. Elle est également répandue dans de nombreux pays d'Europe, Asie, et d'Afrique **(Lewis et al., 2005)**.

IV. Cytogénétique, modalités et mécanismes de l'évolution

IV.1. Généralités sur la cytogénétique

La cytogénétique fait le lien entre la cytologie et la génétique. C'est d'abord une science d'investigation (**Jahier et al., 1992**). Elle a pris une part active à la compréhension des mécanismes héréditaires et du monde végétale dans sa diversité (taxonomie, phylogénie).

C'est aussi une des nombreuses disciplines sur lesquelles s'appuie l'amélioration des plantes. Elle se situe avant tout en amont de la sélection. Elle participe à la connaissance du matériel végétal utilisé : nombre de chromosomes, polyploïdie, allopolyploïdie etc. La détermination et l'étude des caryotypes et enfin l'établissement de cartes génétiques. Il est connu, depuis le début de ce siècle, que chaque espèce végétale possède un jeu de chromosomes, défini par son effectif et certains paramètres morphologiques (taille, position des centromères, des constriction secondaires) (**Bentama et Boursas, 2016**). Par ailleurs, à partir des années 1930, la cytogénétique végétale a connu de prodigieux développements. C'est à cette époque qu'on a découvert les propriétés de la colchicine, agent permettant de doubler le stock chromosomique de cellules végétales. On a donc pu imaginer faire des super-plantes, en augmentant le nombre de chromosomes (plantes polyploïdes). On a aussi pu imaginer d'exploiter plus systématiquement les hybrides entre espèces (**Henderson, 1995**).

IV.2. Le caryotype

Consiste en une image des chromosomes capturée au moment où ils sont visibles (**Caquet, 2010**). L'observation microscopique constitue le premier niveau d'étude de la structure physique d'un génome, réalisée lorsque les chromosomes sont bien individualisés et présentent une morphologie optimale (en métaphase lors de la mitose ou décondensés lors des stades pachytène et diplotène de la première division méiotique). Cela permet de compter les chromosomes et d'observer leur morphologie (**Morot-Gaudry et Briat, 2004**).

La description de la morphologie des chromosomes implique divers paramètres tels que la taille, la position du centromère, la présence de satellites et les constriction secondaires.

D'autres caractéristiques sont également utilisées pour l'analyse des caryotypes, comme la longueur totale des chromosomes, leur longueur relative, l'asymétrie mesurée par l'indice d'asymétrie (IAS %), et le rapport entre la plus longue paire de chromosomes et la plus courte.

Plusieurs méthodes ont été développées pour localiser le centromère, conduisant à différentes nomenclatures de morphologie chromosomique. Cependant, la nomenclature du caryotype la plus largement acceptée est celle proposée par (**Levan et al., 1964**).

IV.3. Différents paramètres intervenant dans la description de la morphologie des chromosomes

L'établissement de l'aspect morphologique des chromosomes est basé sur les critères suivants :

IV.3.1. Indice centromérique

Les chromosomes sont classés selon la position relative du centromère ou indice centromérique IC%. **Levan et al., (1964)** proposaient pour déterminer le type chromosomique d'indiquer la différence entre les longueurs des bras longs et des bras courts (d). Le rapport ($r=l/s$) a été utilisé pour déterminer la position du centromère et le type de chromosome selon ces mêmes auteurs.

IV.3.2. L'asymétrie

Lewis (1931) est le premier à avoir utilisé la notion d'asymétrie dans la description du caryotype. **Stebbins (1957)** adopte et développe le même concept sur un grand nombre d'espèces. Il propose une classification des caryotypes suivant leur degré d'asymétrie en se basant surtout sur le rapport des longueurs (BL/BC). Un caryotype symétrique présente des chromosomes approximativement de la même taille et de type méta ou submétacentrique, ce qui lui donne un aspect homogène. Un caryotype asymétrique possède des chromosomes de tailles différentes et de type subtélocentrique, télocentrique ou acrocentrique (**Yakovlev, 1986**).

IV.3.3. Constriction secondaire

Les constriction secondaires sont des caractéristiques morphologiques constantes dans leurs positions et leur étendue. Elles sont utiles pour l'identification des chromosomes particuliers (marqueurs) dans une garniture (2n) (**Winter et al., 2000**).

IV.3.4. Satellite

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

Synthèse bibliographique

satellifère est considérée comme marqueur génétique qui peut jouer un rôle dans l'appariement chromosomique au cours de la méiose et protéger les gènes terminaux contre les processus de gains et de pertes chromosomiques (**Handerson et Kipling, 1995**). **Jones (2012)** a défini l'ADN satellifère comme étant un ADN répétitif accumulé par la transposition et la rétrotransposition de certains éléments ou par les erreurs parvenues au moment de la réplication.

IV.3.5. Chromosomes B

Chez les végétaux ainsi que chez certains insectes, il existe des chromosomes qu'on désigne sous le terme de chromosomes surnuméraires, des chromosomes, qui semblent ne véhiculer aucune information génique fondamentale pour la cellule (**Gorenflot et Raicu, 1980**).

IV.3.6. Technique de banding

Les méthodes de marquage ou banding révèlent le long des chromosomes une alternance de bandes transversales, faiblement ou fortement colorées, dont la disposition topographique est spécifique de chaque paire chromosomique. Les bandes G (GTG) obtenues par dénaturation enzymatique et les bandes R (RHG) par dénaturation thermique ont chacune un contenu spécifique en ADN

Les bandes Q (QFQ) par coloration à la quinacrine et observation en fluorescence, sont superposables aux bandes G et colorent intensément la partie distale hétérochromatique, les bras longs de l'Y, certains centromères et certains bras courts des acrocentriques

La technique de banding C a été largement utilisée depuis les années 1970 pour les études cytogénétiques de la morphologie des plantes, plus particulièrement chez les *Triticeae*, et son utilisation s'est poursuivie à l'ère de la cytogénétique moléculaire en raison de son coût relativement faible et de sa rapidité. C'est une méthode plus pratique que l'hybridation in situ pour identifier des variations morphologiques ou caryotypiques importantes dans un grand nombre d'échantillons. La méthode de base du C-banding implique une série d'étapes de traitement chimique de préparations de chromosomes en métaphase fixées sur des lames de microscope standard (**Jellen, 2016**).

IV.3.7. Concept du cycle cellulaire

Les premières observations de la division cellulaire datent d'un siècle et demi. En **1953 Howard et Pelc** ont proposés le concept de « cycle cellulaire » en faisant croître des racines

Synthèse bibliographique

de germes de *Vicia faba* en présence de l'isotope P (**Masui et al., 2001**). Ils marquèrent l'ADN nouvellement synthétisé, révélé par autoradiographie (**Howard et al., 1953**). Ils montrèrent que l'isotope était incorporé dans l'ADN uniquement durant une période de 6h qu'ils nommèrent phase de synthèse (phase S). Ils ont remarqué que cette étape durait 12 heures entre la division cellulaire et la réabsorption de l'isotope dans un nouvel ADN synthétisé. Elle dure 8 heures après la fin de l'incorporation de l'isotope dans la cellule. Ainsi, Howard et Pelc ont proposé un découpage du cycle cellulaire en quatre phases : une phase de synthèse de l'ADN, appelée phase S, et une phase de division des cellules ou mitose, comprise entre deux périodes de délai : une phase pré-S appelée la phase G1 et une phase prémitotique appelée la phase G2.

Les plantes sont caractérisées par une croissance indéfinie et une production continue de nouveaux organes tout au long de leur vie. Cette croissance indéfinie est due principalement à la multiplication des cellules et à la division cellulaire, qui a lieu principalement chez les plantes au niveau des méristèmes. Les méristèmes sont des tissus composés de cellules souches, dont l'identité demeure indéterminée pendant toute la vie de la plante (**Doerner, 2003 ; Sablowski, 2004**). Ces cellules méristématiques ont la capacité de se diviser longtemps après la fin de l'embryogenèse, ce qui constitue une différence majeure avec les animaux. En effet, même si l'organisation générale de la plante s'établit au cours de l'embryogenèse, le développement, et notamment la croissance, est largement post-embryonnaire.

Dans les cellules eucaryotes, le cycle cellulaire est divisé en deux phases principales : l'interphase et la mitose (ou phase M).

Chapitre II

Matériel et Méthodes

Matériels et méthodes

Les différentes expérimentations de ce travail ont été réalisées au niveau du laboratoire de recherche Bioinformatique, Microbiologie appliquée et Biomolécules de l'Université M'hamad Bougara Bumerdes.

II.1 Matériel végétal

Le Matériel végétal utilisé dans ce travail est les gousses de *Sophora japonica. L* et les graines de *Vicia faba* qui ont été récoltées dans la région de Bumerdes (**Figure 4 et 5**).



Figure 05 :Gousses de *Sophora japonica* L.(2024)



Figure 06. Graines de *Vicia faba* L.(2024)

II.2. Présentation de la région d'étude

Située au nord du pays, Boumerdes se trouve à 45 km d'Alger et à 52 km à l'ouest de Tizi Ouzou. Ce secteur est situé sur la côte du centre de l'Algérie, avec un été chaud et humide et un hiver pluvieux et doux. (figure 07)



Figure 07. Carte géographique de la région de Boumerdes. (<https://fr-fr.topographic-map.com/>)

II.3.Méthodes

Plusieurs méthodes permettent d'analyser les chromosomes, elles impliquent l'utilisation d'agents chimiques pour prétraiter, fixer et colorer les cellules en divisions. La description de ces méthodes est largement fournie par **Jahier et al. (1992)**.

Nous avons utilisé la méthode de coloration de Feulgen, une méthode de coloration traditionnelle qui repose sur la capacité du réactif de Schiff à colorer l'ADN chromosomique en rouge violet. Le protocole est exposé dans la description suivante (**Feulgen et Rossenbeck, 1924**).

II.3.1. Germination

Des graines sont mises à germer à température ambiante dans des boîtes de pétri tapissées de papier filtre imbibé d'eau et humidifiées plusieurs fois jusqu'à l'obtention de racines de 0,5 à 1 cm de longueur. (figure 08 et 09)



Figure 08. Germination de *Vicia faba*(2024)



Figure 09. Germination de *Sophora japonica*.L(2024)

II.3.2. Prétraitement

Après germination, les racicules 5mm à 1 cm sont prétraitées par immersion dans une solution saturée colchicine pendant 2 heures à température ambiante ou 10 heures à 4°C (figure 10). La durée de prétraitement est variable selon les espèces.

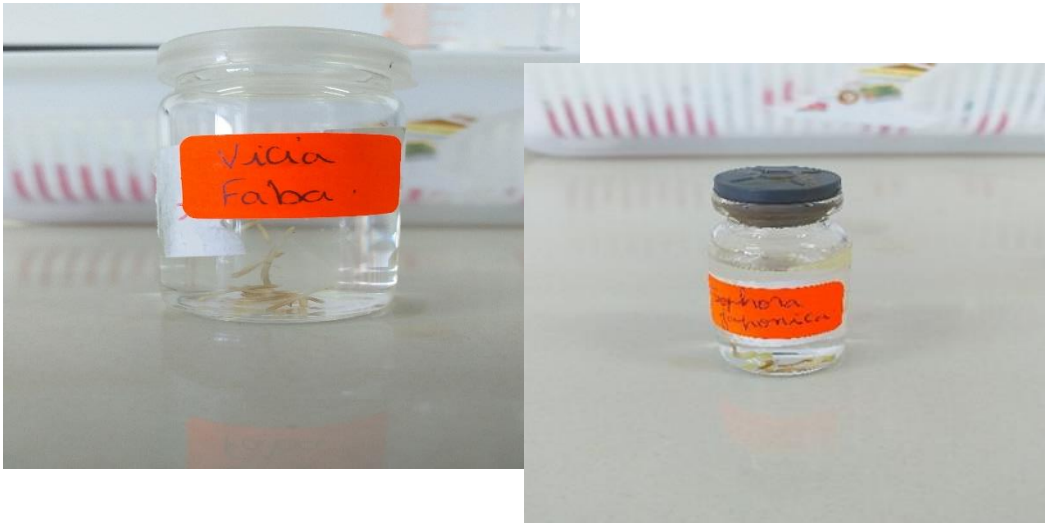


Figure 10. Prétraitement par la colchicine.(2024)

Rôle : le prétraitement est un poison du fuseau achromatique (colchicine, α -bromonaphtalène....) permettant la dépoliarisation des microtubules de quelques minutes à quelques heures. Les cellules sont alors bloquées en métaphase. La condensation chromosomique n'est quant à elle pas inhibée.

II.3.3. Fixation

Après le rinçage des racines, la fixation est réalisée directement dans un mélange d'alcool acétique 3 :1 v/v pendant 24h à 4°C.(figure 11)

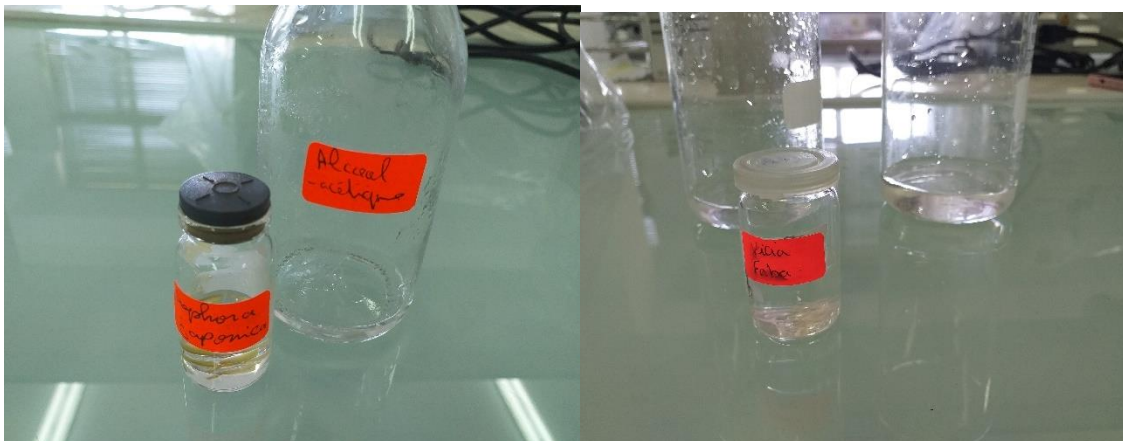


Figure 11. Fixation par l'alcool acétique 3 :1 v/v.(2024)

Rôle : pour bloquer toutes les évolutions des divisions cellulaires et conserver l'intégrité structurelle des chromosomes.

II.3.4. Stockage et conservation

Après fixation, les racines sont rincées à l'eau distillée puis stockées et conservées dans l'alcool 70% à froid.(figure 12)



Figure 12. Stockage par l'alcool 70%.(2024)

I.3.5. Hydrolyse

Les points racinaires sont lavés à l'eau distillée puis placées dans une solution de HCL 1N au bain marie à 60°C pendant 10 à 15 min.(figure 13)

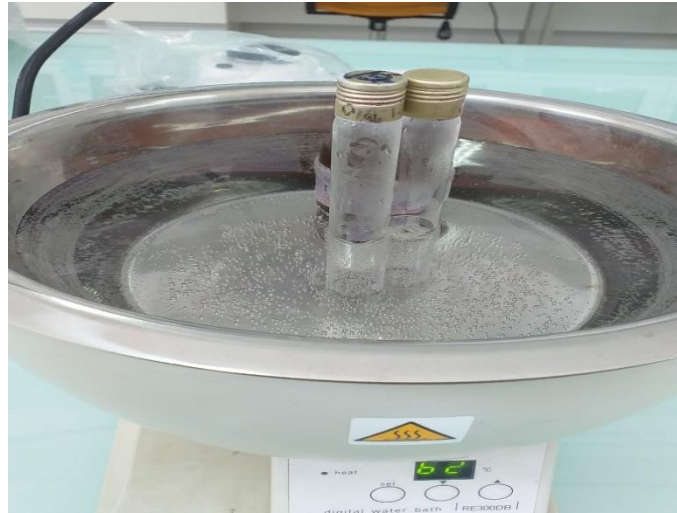


Figure 13. Hydrolyse par HCL 1N dans bain marie(2024)

Rôle : Cette hydrolyse acide entraîne la rupture des liaisons glucidiques de la base purique et la libération de groupement aldéhydes. Elle facilite, par ailleurs, l'écrasement et l'étalement des cellules.

II.3.6. Coloration

Les racines sont rincées à l'eau distillée afin d'éliminer l'excès de l'acide chlorhydrique HCL (1N) (figure14). La coloration se fait dans le réactif de Schiff pendant 30 à 60 min, à température ambiante mais à l'obscurité. La coloration de chromatine est obtenue par réaction du réactif de Schiff sur les groupements aldéhydes.

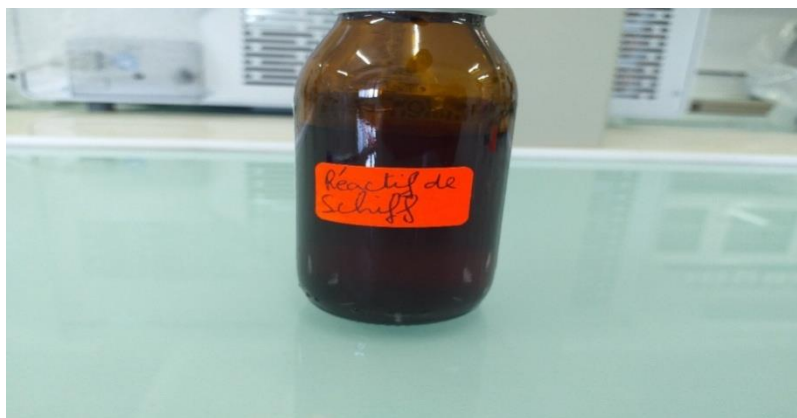


Figure 14. Réactif de Schiff(2024)

II.3.7. Rinçage

Les racines sont ensuite plongées dans l'eau distillée pendant 5 à 10min pour augmenter le contraste entre chromosomes et cytoplasme.(figure 15)

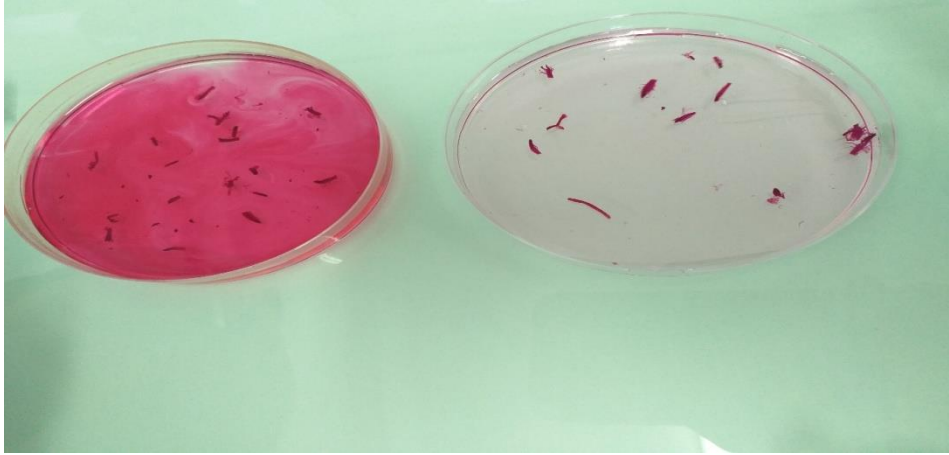


Figure 15. Le rinçage des racines par l'eau distillée(2024)

II.3.8. Montage et observation

Le montage est fait entre lame et lamelle dans une goutte d'acide acétique à 45% pour augmenter le contraste entre les chromosomes et le cytoplasme, puis des squashes sont réalisés entre lame et lamelle à l'aide d'une allumette pour écraser les préparations et ceci afin d'assurer la dissociation des cellules. Les observations sont faites par microscope photonique.(figure 16)



Figure 16. L'observation par microscope photonique (2024)

Chapitre III

Résultats et Discussion

III.1. Résultats et discussion

III.1.1. La germination des grains

La durée de germination a varié entre 07 à 15 jour pour les deux plantes *vicia faba* et *sophora japonica*. Les graines de *vicia faba* sont les premières à germer suivis des gousses de *Sophora japonica*. Nous avons notés que quelques graines n'ont pas germé du fait que certains lots des ce peuvent présenter un pouvoir germinatif très faible ou vitesse très lente, on dit alors qu'il est dormant ou inapte. Cette inaptitude peut avoir deux origines :elle réside soit dans l'embryon, soit dans les enveloppes séminales, on parle dans ce cas là d'inhibition tégumentaire. L'origine de cette dernière inhibition peut se résumer soit par l'imperméabilité des téguments à l'eau, l'imperméabilité des téguments à l'oxygène, la présence d'inhibiteurs (substances chimiques dans les tégument qui s'opposent à la germination) ou enfin à la photo sensibilité. En effet certaines graines exigent de la lumière pour germer, d'autres l'obscurité et d'autres sont indifférentes comme c'est le cas des légumineuses et les espèces les plus cultivées (Lafon *et al.*, 1990).

III.2.1. Dénombrement chromosomique

Les résultats de l'étude cytogénétique sur les populations algériennes de la plante *Vicia faba*, appartenant à la famille des fabacées, révèlent une variabilité chromosomique notable.

L'observation microscopique des plaques métaphasiques a montré que plusieurs cellules présentent un noyau en interphase ou Prophase, quelques cellules seulement sont en anaphase ou télophase (**Figure 17 et 18 et 19 et 20**).

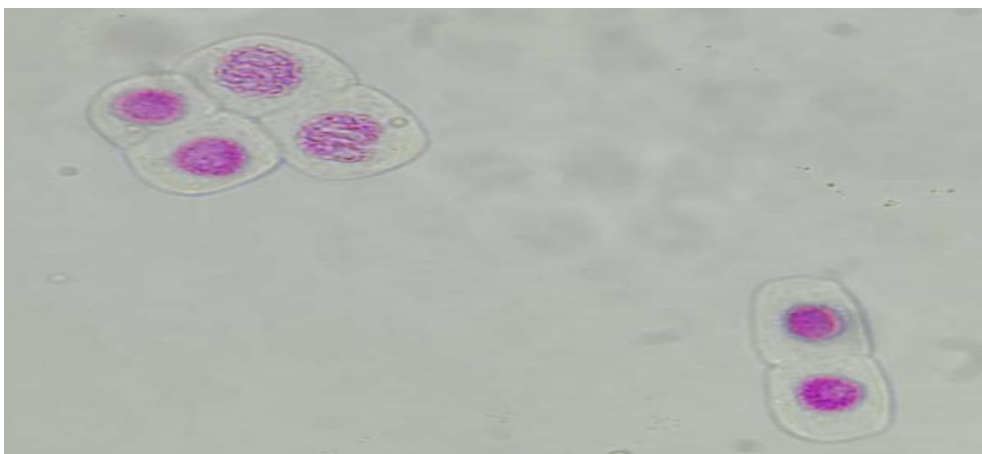


Figure 17. Cellules présentent un noyau ou stade télophase chez la plante *Vicia faba* L(G x 400) (2024).

Résultat et discussion

L'espèce présente des nombres chromosomiques variables, incluant entre :

$$2n=2x=12, 2n=2x=14$$

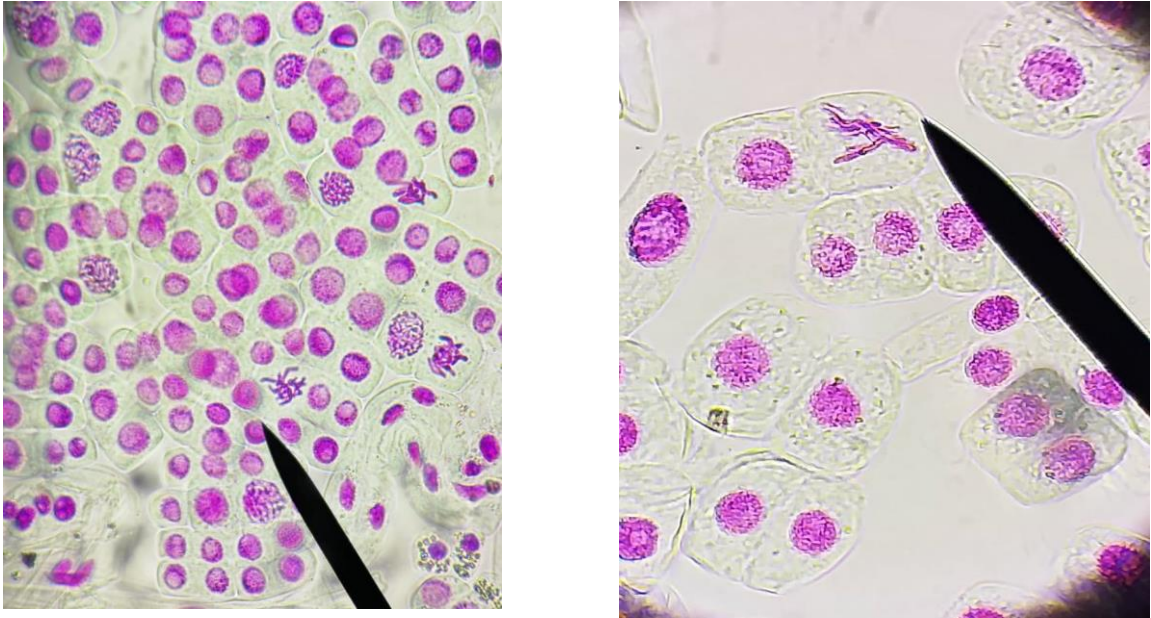


Figure 18. Compactage chromosomique de plusieurs racine de *vicia faba* (D x400) (2024)

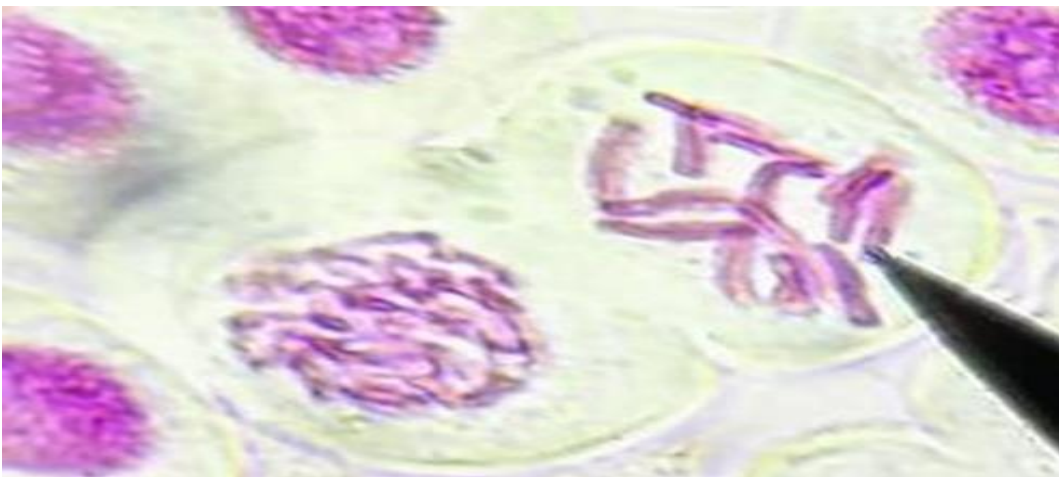


Figure 19 : Photos représentant le caryotype de l'espèce *vicia faba* $2n=2x=14$ (7 paires de chromosomes) (Gx +400) (2024)



Figure 20 : Photo représentant un caryotype de *Vicia faba* $2n=2x=12$ (6 paires de chromosomes) (G x 400 + zoom). (2024)

Les résultats d'observations du caryotype de la plante *Sophora japonica* sont négatifs, du fait que le matériel génétique soit caché (**figure 21**). Ceci est probablement dû à la non cohérence de la technique utilisée avec la nature des gousses de la plante *Sophora japonica*.

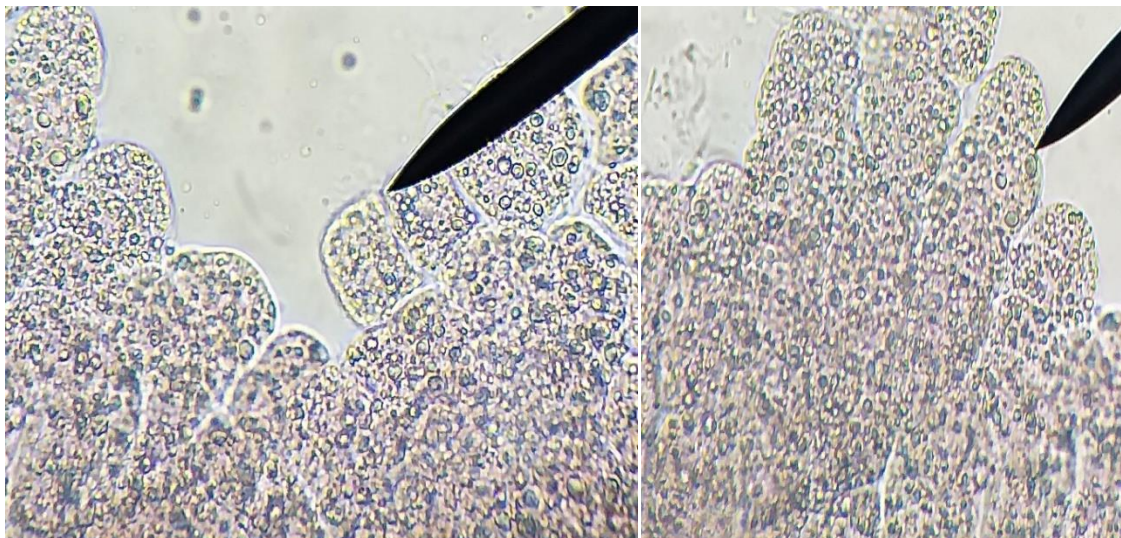


Figure 21. Visualisation avec microscopie photonique des racines de *Sophora japonica* L. (G x 400) (2024)

Grâce à la méthode cytogénétique de comptage des chromosomes (généralement réalisée sur le méristème apical de la pointe de la racine), le niveau de ploïdie du matériel étudié peut être déterminé en premier. La description de la morphologie chromosomique fait intervenir plusieurs paramètres : taille, position du centromère, présence ou absence de satellites ou de structures (**Issolah, 2007**).

Résultat et discussion

La technique de **Jahier**, (1992) a également donné des résultats satisfaisants avec notre plante *Vicia faba* par comparaison aux résultats des travaux de **Naranjo et al.**,(1998) sur le caryotype de Cinq genres différents de la famille des fabacées, et aux travaux de **Kumar**,(1960); **Moor**, (1973) ; **Bolkhoskikh et al.**, (1974) et **Jauzein**, (2001) qui ont trouvé un nombre chromosomique de $2n=14$ pour l'espèce *Vicia monardi* et *Vicia graminea*.

Selon **Issolah**, (2007), les facteurs écologiques du milieu d'origine auraient un effet sur la variabilité du nombre chromosomique des populations Algériennes de certaines espèces au sein de la famille des *Fabacées*. Cela explique l'existence d'une variabilité chromosomique intra et inter espèces. Le (**tableau 1**) montre un classement du genre *Vicia* de la famille des fabacées selon leurs nombres chromosomiques.

Tableau 1. Espèces du genre *Vicia* L. classées selon leurs nombres chromosomiques (**Kumar**, (1960), **Moore**, (1973), **Bokhoskikhet al.**,(1974), **Jauzein**, (2011)).

Espèce du genre <i>Vicia</i> aux nombres chromosomiques		
2n= 10	2n= 12	2n=14
<i>V.akhmaganica</i> E.Kazarian	<i>V.ambigua</i> Guss.	<i>V.americana</i> Muehl.
<i>V.alpestris</i> Stev.	<i>V.amoena</i> Fisch	<i>V.amphicarpa .andicola</i> H.B. et
<i>V.amphicarpa</i>	<i>V.amphicarpa</i>	<i>K.(aff.)</i>
<i>V.ciliatula</i> Lipsky	<i>V.asurensis</i> Oett.	<i>V.atropurpurea</i> Desf.
<i>V.cordata</i> Wulf.	<i>V. angustifolia</i>	<i>V.aurantia</i> Boiss.
<i>V.crocea</i> (Desf.)B.Fedtsch.	<i>V. baicalensis</i> (Turcz	<i>V.balansae</i> Boiss.
<i>V.hajastana</i> Grossh.	.)B.Fedtsch	<i>V.benghaalensis</i> L.
<i>V.hololasia</i> Woron.	<i>V.benghaalensis</i> L.	<i>V.biennis</i> L.
<i>V.lathyroides</i> L.	<i>V.calcarata</i> Desf.	<i>V.bithynica</i> L.
<i>V.macrocarpa</i> Mor.	<i>V.canadensis</i> Zucc.	<i>V.calcarata</i> Desf.
<i>V.melanops</i> Sibth.	<i>V.cassubica</i> L.	<i>V.cassubica</i> L.
	<i>V.cracca</i> L.	<i>V.cirrhusa</i>
	<i>V.cuneata</i> Guss.	<i>V.cracca</i> L.
	<i>V.dalmatica</i> Kerner	<i>V.dasycarpa</i> Ten.
	<i>V.faba</i> L.	<i>V.disperma</i> DC.

Conclusion et Perspectives

Conclusion

Conclusion et perspective :

Notre travail consiste à réaliser une étude caryologique, basée sur la coloration des chromosomes par la technique de « *Feulgen* », afin de déterminer le nombre chromosomique de deux plantes appartenant à la famille des fabacées à savoir *Vicia faba* et *Sophora japonica*.

Les résultats ont montré que le caryotype *vicia faba* comprend 7 paires de chromosomes ($2n=14$) à la majorité des cellules.

Cette étude est une première évaluation caryologique de *Sophora japonica* jamais étudiées auparavant. Les résultats obtenus à travers l'observation microscopique sont négatifs du fait que le matériel génétique soit caché.

Les résultats de la présente étude ne constituent qu'un travail préliminaire incitant d'autres études plus approfondies et complémentaires afin de confirmer les résultats observés.

Références Bibliographiques

Références bibliographies

(A)

Adouane, B., (2009). Reconstruction des phylogénies de 27 espèces du genre

Allaby, M., 1992. The concise oxford dictionary of botany, oxford univ. Press, oxford, new york, 442.

Amamra M., 2002. Le Développement du Secteur des Légumineuses Alimentaires en Algérie: point de Vue de la Profession Proceedings du 2ème séminaire du réseau REMAFEVE/ REMALA, «le devenir des Légumineuses Alimentaire dans le Maghreb», Hammamet, Tunisie, 100p.

Azani Nasim , Marielle Babineau, C. Donovan Bailey, Hannah Banks, Ariane R. Barbosa, Rafael Barbosa Pinto, James S(2017) A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny: The Legume Phylogeny Working Group (LPWG) Pages 44-77

Annathurai Gnanasambandam , David J Anderson, Edwina Mills, Stevens M Brumbley, Heterologous C-terminal signals effectively target fluorescent fusion proteins to leaf peroxisomes in diverse plant species (2012)

(B)

Bentama, N et Boursas, S,a (2016), Etude de la variation chromosomique chez l'espèce *Vicia faba* L, Mémoire de Master, Université des frères Mentouri, Constantine, p 34-72.

Bentama, N. et Boursas, S., b(2016), "Etude de la variation chromosomique chez l'espèce *Vicia faba* L.", Mémoire de Master, Université des frères Mentouri, Constantine, Pp 72.

Boudjouref, M., 2011. Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisiacampestris*L. Université Ferhat Abbas, Sétif.

Bruneau A., Forest, F., Herendeen P. S., Klitgaard B. B. et Lewis G.,2001.Phylogenetic relationships in the Caesalpinioideae (Leguminosae) as inferred from chloroplast trnL intron sequences. Systematic Botany 26: 487-514.

Bruneau.,A., Mercure, M., Lewis, G. et Herendeen, P. S., 2008. Phylogenetic patterns and diversification in the caesalpinoid legumes. Botany 86: 697-718.

B Naranjo, LS Malec, MS Vigo , Reducing sugars effect on available lysine loss of casein by moderate heat treatment, 1998

Bolkhoskikh Z., Grift V., Matvejera T.,Zakharyeva O., 1974. Chromosome numbers of flowering plants. Ed. Fedorov Koeltz CS. Pub., 319-321.

Boussad Fariza , Doumandji Salaheddine ,Relation invertébrés –fève (*vicia faba* linné) comportement d'Aphis fabae scopoli sur quatre variété de fève dans la banlieue d'EL HARRACH (2004)

(C)

Carl von Linné Phase-integral calculation of phase shifts for a heavy-ion optical potential (1830)

Caquet., 2010 .250 examens de laboratoire. 11^{ème} édition. P 80-82 .

Caractérisation phéno-morphologique de quelques lignées de fève (*Vicia faba* L.)Sélectionnées et adaptées aux conditions de cultures dans les régions arides en Tunisie. Africa focus. 24 (1) : 71-94.

Chase.M.W., and Reveal. J.L. (2009). A Phylogenetic Classification of the Land Plants to Accompany APG III. Botanical Journal of the Linnean Society, 161: 122-127.

Claude Chaux, Claude Foury (1994) Productions légumières: Généralités. Tome 1

Combrinck.,S., Du Plooy, G. W., McCrindle, R. I., Botha, B. M., (2007). Morphology and Histochemistry of the Glandular Trichomes of *Lippiascaberrima* (Verbenaceae). Annals of Botany 99(6), 1111–1119.

Cubero J.L, 1974. On the evolution of *Vicia faba*, theory-app- Paris, 503p.

Cubero J.L., 2011. The Faba bean. A historic perspective. Grain legumes. N : 56 :5-7.

Cubero, J.I., 1974. On the evolution of *Vicia faba* L. Theor. Appl. Genet. 45, 47–51.

(D)

Doerner, P. (2003)“ Plant meristems : a merry-go-round of signals. “ Curr Biol. 13(9):R368-74

Doyle., J. J., Doyle, J. L., Ballenger, J. A., Dickson, E. E., Kajita, T. et Ohashi, H., (1997) . A phylogeny of the chloroplast gene *rbcL* in the Leguminosae: taxonomic correlations and insights into the evolution of nodulation. American Journal of Botany 84, 541-554.

DRIDI BAM., LOUNREM M. HUIMLI SIM. JABBES N. et TLAHIG S.,

(E)

Ernst Käss, Michael Wink, Molecular evolution of the leguminosae: Phylogeny of the three subfamilies based on *rbcL*-sequences **1996**, Pages 365-378

(F)

FAOSTAT, 2005. Food and Agriculture Organization Website: <http://faostat.fao.org/>

Feulgen and Heinrich Rossenbeck ,The Feulgen reaction: A brief review and new perspectives,**1924**

Références bibliographiques

F Loucif 1 , A Melzi, [In vitro study of antagonistic activity of bifidobacteria against Campylobacter and Escherichia coli causing gastroenteritis in children] **1998**

(G)

Grosjean, F., Bourdillon, A., Rudeaux, F., Bastianelli, D., Peyronnet, C., Duc, G., Lacassagne, L., 2000. Valeur alimentaire pour la volaille de féveroles isogéniques (*Vicia faba* L.) avec ou sans tannins et avec ou sans vicine. *Sci. Tech. Avicoles* 32, 17–24

Guinoolhet, M., and De Vilmorin, R. (1984). Flore de France, Editions du CNRS. Paris. 1879 p

G Philippe Jauzein, Biodiversité des champs cultivés: L'enrichissement floristique **2001**

Grant, J.A. (1986) The Isocon Diagram; a Simple Solution to Gresens' Equation for Metasomatic Alteration: *Economic Geology*, 81, 1976-1982.

(H)

Hanafy Moemen, Thomas Pickardt, Heiko Kiesecker & Hans-Joerg Jacobsen (2005) Agrobacterium-mediated transformation of faba bean (*Vicia faba* L.) using embryo axes Volume 142, pages 227–236

Hany Abou-Zeid, Assem El-Sherif 1 , Mohamed Abou-Shady, , Ahmed Elwassief, Ashraf Elbahrawy, Yoshihide Ueda, Tsutomu Chiba, Abdel-Moneim Hosney, Antibody to hepatitis B core antigen as a screening test for occult hepatitis B virus infection in Egyptian chronic hepatitis C patients **(2009)**

Henderson, E., 1995. Telomere DNA structure. In : Blackburn, E.H., Greider, C.W. (Eds.), *Telomeres*. Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York, Pp. 11-34.

(I)

R. Issolah, N. Khalfallah Analysis of the morpho-physiological variation within some Algerian populations of sulla (*Hedysarum coronarium* L., Fabaceae). **(2007)**

Howard, A. & Pelc, S. R. Synthesis of Desoxyribonucleic Acid in Normal and Irradiated Cells and Its Relation to Chromosome Breakage. *Heredity (Edinb)*. 6, 261– 273 **(1953)**.

(J)

Jahier, J. Chevre, A.M. Eber, F. et Delourme, R. (1992). "Techniques de cytogénétique végétale", INRA, Paris, 183p.

Jellen EN. C-Banding of Plant Chromosomes. **(2016)**

Jones D R., 2012 b. Control of rust *Uromyces viciae fabae* on winter field bean. Test of Agrochemical and cultivars, 7. *Annals of Applied Biology*, 108 p 46

(K)

Kharrat., 2002. Sélection de Lignées de Féverole Résistantes à l'Anthracnose, Causée par *Ascochyta fabae*. Proceedings du 2ème séminaire du réseau REMAFEVE/REMALA, « Le Devenir des Légumineuses Alimentaires dans le Maghreb », Hammamet, Tunisie, 100p.

Kumar, S. S On Gravitational Instability, II Publications of the Astronomical Society of Japan, vol. 12, p.552 (1960).

Karidia Konate, Gudrun Aldrian, Laurence Crombez, Structural polymorphism of non-covalent peptide-based delivery systems: highway to cellular uptake, (2010)

(L)

Ladizinsky, G., 1975. On the origin of the broad bean *Vicia faba* L. Israel J. Bot. 24, 80– 88.

Lafon, J.P, Tharaud-Prayer, C. et Levy, G., « Biologie des plantes cultivées, Physiologie du Développement génétique et amélioration, Tome 2 », Tec et Doc, Lavoisier, Pris, (1990),71-164.

Laumonier R., 1979. Cultures légumières et maraîchères, Tome 3. ED.J.B. BAILLIERE, 276 p.

Levan A. and Freda K., (1964). Secondary associantion between genetically equivalent Bivalents. Hereditas, 52. 201-220.

Lewis, G. B. Schrire, B. Mackinder et M, lock (2005). Légumineuses du monde. Jardin botanique royaux de kew.

Lewinsky H, David K, Friedlander G, Pellegrino B, Radomir L, CD74 as a regulator of transcription in normal B cells.1931

Le Guen J., Duc G., 1992. La féverole. In «Amélioration des espèces végétales cultivées», Gallais A., Bannerot H.(Eds), 189-203

Le Guen J et Duc G., 1996. La Féverole. In : Amélioration des Espèces Végétales Cultivées leguminosarum symbiovarviciae isolées De la fève (*Vicia faba* L) mémoire doc, p119.

(M)

Maatougui, M.E.H., 1996. Situation de la culture des fèves en Algérie et perspectives de relance. Céréaliculture, numéro spéciale Fève : 17-30.

Marouf A. et Reynaud J. (2007). La botanique de A à Z. Dunod, paris, 342 p.

Références bibliographiques

Masui, W. Y.(2001) From oocyte maturation to the in vitro cell cycle: the history of discoveries of Maturation-Promoting Factor (MPF) and Cytostatic Factor (CSF). *Differentiation* 69, 1–17.

Maxted, N., 1995. An ecogeographical study of *Vicia* subgenus *Vicia*. *Systematic and Ecogeographical Studies on Crop Genepools*, vol. 8. IPGRI, Rome

Maoui R., Say B., El Hadj B., Frikh A et Girard C., 1990. La culture de la fève en Tunisie. Ed. I.N.R.A.T, O.N.H. AGROPOL et I.T.C.F. 16p.

Mène Des Productions Vegetales Du Japon (1885) 598 pages

Morot –Gaudry ,2004 . la génomique en biologie végétale INRAA 2004 . p 582.

Muratova, V.S., 1931. Common beans (*Vicia faba* L.). *Bull. Appl. Bot. Genet. Pl. Breed. Suppl.* 50, 1–298.

Michael Grahame Moore Toward a Theory of Independent Learning and Teaching Pages 661-679 (1973)

(O)

Olaboro, G., Marquardt, R., Campbell, L., Frohlich, A., 1981. Purification, identification and quantification of an egg-weight-depressing factor (vicine) in fababeans (*Vicia faba* L.). *J. Sci. Food Agric.* 32, 1163–1171.

ONS, (2014) (a). L'Algérie en quelques chiffres. Ed. ONS, 71p.

ONS, (2014) (b). Annuaire statistique de l'Algérie. Ed. ONS, 467p.

(P)

Panthati, M.K., Rao, K.N.V., Sandhya, S., David, B. (2012). A review on phytochemical, ethnomedical and pharmacological studies on genus *Sophora*, Fabaceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy* 22(5): 1145-1154, Sep. /Oct. 2012.

Péron J., 2006 : la production légumière. Ed. Lavoisier. Paris. Pp 578-592.

Philippe Jauzein , Flore des champs cultivés avril 2011 , p898

(R)

R. Gorenflot, P. Raicu , Cytogenetique et evolution , Paris ; New York : Masson, 1980

R. H. M. Langer and G. D. Hill. Cambridge: Cambridge University Press (1982), pp. 344

(S)

Sablowski R. (2004). "Plant and animal stem cells: conceptually similar, molecularly distinct ?" *Trends cell Biol.* 14(11): 605-611

Références bibliographiques

STEBBINS EL. Contribution of the graduate school of public health; plans for the future. 1957

STEBBINS REVISITED ,DOUGLAS E. SOLTIS , C LAYTON J . VISGER , AND PAMELA S. SOLTIS, THE POLYPLOIDY REVOLUTION THEN...AND NOW: 1057 – 1078 (1971)

_ S. Lahmadi ; K. Bengougua; M. Maaoui; R. Zeguerrou; M. Belhamra; Y. Halis,Participation of rural women in agricultural activities in Algeria, the case of the commune of Maafa (2018)

(T)

Tootill, E. (1984). The penguin dictionary of botany. Penguin Boods London, 391.

Trifolium L. en se basant sur les séquences d'ADN ribosomique ITS1, ITS2 et 5,8 S. DES, BPV, UNIV. A/MIRA de Bejaia, 43.

Tetsukazu Yahara, Firouzeh Javadi, Yusuke Onoda, Global legume diversity assessment: Concepts, key indicators,and strategies, April 2013: 249–266

(W)

Winter., P.C., Hickey, G.I. et Fletcher, H.L., (2000). L'essentiel en génétique. Port Royal Lives, Berti Editions, 400.

Wojciechowski., M. F. (2003). Reconstruction of the phylogeny of legumes (Leguminosae) : an early 21th century perspective. In: B. B. Klitgaard et A. Bruneau, Advances in legumes systematics, Higher Level Systematics 10, 5-35.

Wojciechowski., M. F., Lavin, M. Sanderson, M. J. (2004). A phylogeny of legumes (Leguminosae) based on analysis of the plastid matK gene resolves many wellsupported subclades within the family. American Journal of Botany 91, 1846-1862.

(Y)

Yakovlev.,S.,Cartier., D., (1986) . Hétérochromatin patterns in some taxa of crepis-praemorsa complex. Caryologia 39, 27-32.

(Z)

Zaidi A. et Mahiout B., (2012). Voyage au cœur des aliments. 200p.

Zohary Daniel, Maria Hopf, Ehud Weiss,(2012), Domestication of plants in the old world,4^{ème} Édition,united states,oxford university press inc, , p 77- 87-89.

Annexe

Produits chimiques

_0.05% colchicine : Peser 5 mg de colchicine et la dissoudre dans 10 ml de DDW et la conserver au réfrigérateur.

_Alcool acétique 3 :1 v/v : 3 volumes d'éthanol + 1 volume d'acide acétique

_L'eau distillée

_HCL : 8.5ml d'HCL + 95.8ml d'eau distillée

_Réactif de Schiff : pour 1L de solution : 4g de fuschine basique + 800ml d'eau distillée + 120ml d'HCL 1M + 12g de métabisulfite de potassium + 3g de carbone

_L'acide acétique 45% : 22.54ml d'acide acétique + l'eau distillée jusqu'à 50ml

Résumé

La cytogénétique, de par sa nature investigatrice, joue un rôle essentiel dans les études de taxonomie et de phylogénie. Notre étude s'est concentrée sur deux espèces annuelles des fabacées : *Vicia faba* et *Sophora japonica*. Nous avons appliqué la technique de Feulgen pour les deux plantes afin de déterminer le nombre chromosomique et d'établir leurs caryotypes respectifs. Nos résultats concordent avec ceux obtenus par plusieurs auteurs et confirment que l'espèce *Vicia faba* présente un nombre chromosomique diploïde ($2n= 2x = 14$ chromosomes en majorité), par contre, nous avons obtenu un résultat négatif avec la plante *Sophora japonica*

Mots clés : *Vicia faba* _ *Sophora japonica*.L _caryotype – la colchicine _ réactif de Schiff

المخلص

يلعب علم الوراثة الخلوية، بطبيعته الاستقصائية، دورًا أساسيًا في دراسات التصنيف والتطور.

Vicia faba و *Sophora japonica* ركزت دراستنا على نوعين من الفصيلة البقولية السنوية:

قمنا بتطبيق بروتوكول فولجن لكلا النباتين لتحديد عدد الكروموسومات وإنشاء الأنماط النووية الخاصة بكل منهما.

$n=$ لديها عدد كروموسوم ثنائي ($2n=2x=14$) تتفق نتائجنا مع تلك التي حصل عليها العديد من المؤلفين وتؤكد أن فصيلة

Sophora japonica (كروموسوم في الأغلبية)، من ناحية أخرى، حصلنا على نتيجة سلبية مع نبات $2x = 14$

:الكلمات المفتاحية

النمط النووي – الكولشيسين _ كاشف شيف , L: فيسيا فابا _ الصفورا اليابانية.

Abstract

Cytogenetics, by its investigative nature, plays an essential role in taxonomy and phylogeny studies. Our study focused on two annual Fabaceae species: *Vicia faba* and *Sophora japonica*. We applied a Feulgen protocol for both plants to determine chromosome number and establish their respective karyotypes. Our results agree with those obtained by several authors and confirm that the *Vicia faba* species has a diploid chromosome number ($2n= 2x = 14$ chromosomes in majority), on the other hand, we obtained a negative result with the plant *Sophora japonica*

Key words : *Vicia faba* _ *Sophora japonica*.L _karyotype – colchicine _ Schiff's reagent
