



Projet de Fin d'Etudes

Licence Sciences & Techniques

Biotechnologie et Valorisation des Phyto-Ressources

***Amélioration génétique de la fève et de la féverole :
Mesure des différents paramètres morphologiques***

Présenté par:

-Meryem Mardy

Encadré par:

-Pr. FATEMI Zain El Abidine (INRA-Meknès)

-Pr. AMRANI JOUTEI khalid (FST-Fès)

Soutenu le : 07 /06 /2017, devant le jury composé de :

- | | |
|---|-----------|
| - Pr. AMRANI JOUTEI khalid, FST-Fès : | Encadrant |
| - Pr. FATEMI Zain El Abidine, INRA-Meknès : | Encadrant |
| - Pr. DERRAZ khalid, FST-Fès : | Examineur |
| - Dr. HAZZOUMI Zakaria, FST-Fès : | Examineur |

**Année universitaire
2016/2017**

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

A mes parents, pour les peines et les sacrifices consentis pour mon éducation.

Mon amour et ma profonde reconnaissance ne sauraient être exprimés en ce modeste travail. Puisse dieu vous accorder santé et longue vie.

A mes sœurs Zineb, Amina, Oumaima, et Hafsa Que Dieu leurs accorde

succès et bonheur.

A ma grande mère pour son soutien, sa tendresse, sa patience, sa constante

assistance et leurs persévérants efforts.

A toute ma famille maternelle paternelle, en témoignage de mon affection

et respect

A mes respectueux enseignants, pour leurs efforts, leur disponibilité.

A tous mes amis, en témoignage de mon grand amour et de l'amitié que je porte

Remerciement

Tout d'abord, je voudrais remercier mon Dieu de m'avoir permis d'être ce que je suis devenu aujourd'hui, et de m'avoir guidé vers le bon chemin.

*Je tiens à remercier chaleureusement, **Mr. FATEMI Zain AlAbidine**, chercheur à l'INRA du Maroc en tant qu'encadrant pour ces conseils et ces passionnantes discussions qu'il m'a à chaque fois, données pour faciliter la compréhension du sujet. Et je lui remercie surtout pour sa disponibilité, sa gentillesse, son enthousiasme et le temps qu'il a consacré pour réaliser ce travail.*

*Je tiens également à remercier **Mr. AMRANI JOUTEI khalid**, professeur à la Faculté des Sciences et des Techniques de Fès, pour son encadrement, sa gentillesse, sa disponibilité.*

*Mes plus vifs remerciements vont à **Mr. Derraz khalid** et **Mr. Hazzoumi Zakaria** qui ont accepté de lire et juger mon travail.*

Enfin, un grand merci à tous les membres de ma famille qui m'ont conseillés et encouragés tout au long de la préparation de ce travail.

RESUME

Cette étude a été menée au Domaine Expérimental de Douyet. Elle a comme objectif la détermination et l'évaluation des caractères morphologiques de quelques lignées de fève et de féverole.

Pour répondre à cet objectif, nous avons testé 20 lignées avec deux répétitions.

Les mesures ont concerné les paramètres suivants : la hauteur et l'épaisseur de la plante, le nombre de nœuds totaux, le numéro du premier nœud fructifère, le nombre de gousses, le nombre de graines par gousse pour la tige principale et pour la tige secondaire, et le nombre de graines par plante.

Les résultats trouvés montrent qu'il y a une assez grande variabilité pour les différentes lignées testées.

La lignée 5 produit plus de gousses par tige principale, plus de graines par plante ; donc elle la plus productive.

Cette variabilité peut servir comme base pour la sélection de lignées de fève désirées en fonction des critères visés.

Table des matières

<i>INTRODUCTION</i>	1
<i>REVUE BIBLIOGRAPHIQUE</i>	3
I . PRESENTATION DE L'ESPECE.....	3
1. Taxonomie de la fève	3
2. Description de la plante.....	4
3. Aspect cytogénétique.....	5
4. Origine de la plante	5
5. Système de reproduction	6
II . EXIGENCES ECOLOGIQUES.....	6
1. Les sols de culture.....	6
2. Le climat.....	6
III. IMPORTANCE AGRONOMIQUES ET ECONOMIQUES.....	7
1. Intérêt économique de la fève.....	7
2. Intérêt agronomique de la fève	7
IV. CONTRAINTES DE PRODUCTION DE LA FEVE.....	7
1. Principales contraintes biotiques.....	7
2. Principales contraintes abiotiques	10
3. La récolte	10
4- Le stockage.....	10
<i>MATERIEL ET METHODES</i>	12
I . OBJECTIF	12
II . MATERIEL VEGETAL.....	12
III. PROTOCOL EXPERIMENTAL.....	12
1. Site expérimental	12
2. Données pédoclimatiques.....	12
3. Itinéraire technique	13
4. Dispositif expérimental	13
5. Paramètres morphologiques étudiés.....	14
6. Traitement des données.....	15
<i>RESULTATS ET DISCUSSION</i>	16

I . VARIATION DES COMPOSANTS VEGETATIFS	16
1. Nombre de tiges.....	16
2. Hauteur de la plante.....	16
3. Epaisseur de la plante	16
4. Nombre de nœuds totaux	17
5. Etage du premier nœud fructifère	17
II . VARIATION DES COMPOSANTS DE RENDEMENT	18
1. Nombre de gousses	18
2. Nombre de graines par gousse	19
3. Nombre de graines par plante	19
<i>CONCLUSION</i>	21
<i>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</i>	22

Liste des figures

Figure1	Photo des pieds de <i>Vicia faba .L</i>	3
Figure2	Photo des fleurs de <i>Vicia faba .L</i>	4
Figure3	Photo de la racine de <i>Vicia faba .L</i>	5
Figure 4	Photo des gousses de <i>Vicia faba .L</i>	5
Figure 5	Photo des plantes d'Orobanche	8
Figure 6	Botrytis de la fève sur feuilles	9
Figure7	Anthraxose de la fève sur feuilles	9
Figure 8	Précipitations (mm) et température moyenne (°C) au niveau de l'INRA durant la campagne agricole 2016-2017	12
Figure 9	Plan parcellaire des lignées testées	14
Figure 10	Pied à coulisse utilisé dans nos mesures	15
Figure11	Variation de la hauteur chez les lignées testées	16
Figure12	Variation de l'épaisseur chez les lignées testées	17
Figure13	Variation du nombre moyen de nœuds en fonction des lignées	17
Figure14	Variation de l'étage du premier nœud fructifère en fonction des lignées	18
Figure15	Variation du nombre de gousses par tige en fonction des lignées	18
Figure16	Variation du nombre de graines par gousse en fonction des lignées	19
Figure17	Variation du nombre de graines par plante en fonction des lignées	20

Liste des tableaux

Tableau 1	Classification botanique de la fève (<i>Vicia faba L.</i>)	3
Tableau 2	Critères de distinction entre les trois variétés de <i>Vicia faba L.</i>	3
Tableau 3	Itinéraire technique des lignées testées	13

Liste des abréviations

cc : Centimètre cube

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

q : quintaux

Rep : répétition

V. faba L. : *Vicia faba L.*

INTRODUCTION
GENERALE

La culture des légumineuses alimentaires occupe 6 à 8 % de la SAU au Maroc, soit la seconde place après les céréales (Sadiki et Lazraq, 1998). Ils sont cultivés sur une superficie moyenne de 24050 ha, avec une production de 32270 tonnes, et un rendement de 13418 hg/ha (FAOSTAT, 2017).

Comparativement aux pays en développement, le Maroc occupe la 9^{ème} place pour la production des lentilles, la 3^{ème} place pour la production de la fève, et la 10^{ème} place pour la production du pois chiche; (laamari, 2016).

Les légumineuses sont une famille très importante de plantes à fleurs, herbacées ou arborées, les Fabaceae (Vertès, 2010), représentée par plus de 7000 espèces dans le monde. Leurs graines se forment à l'intérieur de gousses, et peuvent former une symbiose avec une classe de bactéries (*Rhizobium sp.*) capables de fixer l'azote atmosphérique.

L'espèce *Vicia faba L.* occupe environ 40 à 45 % de la superficie totale en légumineuses, soit environ 200 000 ha dont, environ, 20 % sont consacrés à la féverole. La production est concentrée essentiellement dans la zone du bour favorable (Sadiki et Lazraq, 1998).

V. faba L. est l'une des principales légumineuses cultivées dans le monde entier. Ce n'est pas parce qu'elle fournit une source importante d'alimentation humaine (alimentation protéique), mais également c'est une bonne source pour le marché des aliments pour les animaux (Gong *et al*, 2011).

La production de la fève a enregistré une baisse très significative ces dernières années tant au niveau des superficies emblavées qu'au niveau du rendement moyen qui se situe à environ 7 q/ha. Cette régression (Sadiki et Lazraq, 1998) est imputée à plusieurs contraintes d'ordre climatique, agronomique, technique et socio-économique. En absence de variétés sélectionnées, le matériel végétal utilisé est peu performant (95% des semences sont des populations locales non améliorées). Il reste l'utilisation de variétés productives et résistantes aux maladies parmi les moyens susceptibles d'augmenter le niveau et la stabilité de la production (EL Baghati, 1995).

Les objectifs fixés par l'INRA au Domaine Expérimental de Douyet de Fès visent à renforcer les recherches et à développer des méthodologies de sélection pour améliorer les rendements de la fève.

Le présent travail se fixe comme objectif de caractériser et d'évaluer quelques lignées de fève et de féverole par le biais de quelques paramètres morphologiques tels que la hauteur, l'épaisseur, le nombre de tiges par plante, le nombre de nœuds par tige, le nombre de gousses par tige, et le nombre de graines par gousse.

Le présent document se divise en quatre parties :

- Introduction générale
- La partie bibliographique, rassemble les diverses données bibliographiques collectées sur l'espèce *Vicia faba L.*
- Matériels et méthodes ;
- Et la partie pratique résume les résultats de notre stage effectué au Domaine Expérimental de Douyet.

REVUE

BIBLIOGRAPHIQUE

I . PRESENTATION DE L'ESPECE

1. Taxonomie de la fève

Tableau 1: Classification botanique de la fève (*Vicia faba*)


Règne : Végétal	
Embranchement : Spermaphytes	
Sous-embranchement : Angiospermes	
Classe : Dicotylédones	
Sous-classe : Dialypétales	
Série : Caliciflores	
Ordre : Rosales	
Famille : Fabacées	
Sous-famille : Papilionacées	
Genre : <i>Vicia</i>	
Espèce : <i>Vicia faba</i> L.	

Figure 1 : Photo des pieds de *Vicia faba* .L

La classification interspécifique de *V. faba* L. est basée principalement, sur la taille de la graine. En 1931, Muratova a distingué deux *sous-espèces* sont *paucijuga* et *eu-faba*. Au sein du groupe *eu-faba*, on distingue trois variétés botaniques major, minor et equina (Le Guen et Duc, 1992).

Pour toutes les classifications, les sous-espèces, variétés et sous-variétés sont classées selon les critères de distinction basés sur les différences dans la taille et la forme des graines et des gousses ainsi que dans le port des gousses sur les tiges (Tableau2).

Tableau 2 : Critères de distinction entre les trois variétés de *Vicia faba* L. (Guignard, 1989)

Variétés	<i>Minor</i>	<i>Equina</i>	<i>Major</i>
Trait			
Taille de grains	Petits (Poids de 1000 graines < 1000g)	Moyens (P 1000 grains entre 1000 et 1500 g)	Gros ou très gros (P1000 grains > 1500 g)
Forme de grains	Grains ovoïdes réguliers et lisses	Grains présentant une dépression latérale des cotylédons	Grains larges et plats
Taille des gousses	Gousses courtes (nombre d'ovules de 2 à 3)	Gousses plus longues (nombre d'ovules de 3 à 4)	Gousses très longues (nombre d'ovules de 8 à 13)
Forme de gousses	Cylindrique	Plus aplatie	Aplatie souvent recourbé « en sabre »
Port des gousses sur les tiges	Port érigé sur les tiges	Généralement semi érigée ou à port horizontal	Retombantes et trainant généralement à terre

2. Description de la plante

V. faba L. est une plante herbacée annuelle, à croissance indéterminée. Elle est formée d'un appareil végétatif et d'un appareil reproducteur.

La fève comporte de gros grains larges et plats. Les gousses sont longues (8 à 13 ovules), aplaties et courbées vers le bas. La féverole est constituée de petites graines ovoïdes régulières et lisses. Les gousses sont courtes (2 à 3 ovules), cylindriques et à port érigé (Sadiki et Lazraq, 1998).

- Tige : La tige est simple, épaisse, longue, quadrangulaire et creuse, comporte jusqu'à 5 ramifications à la base, les tiges présentent un nombre variable de nœuds végétatifs à la base (de 5 à 10) et puis un nombre également variable de nœuds reproducteurs (de 7 à 25), (Le Guen et Duc, 1992) le bourgeon terminal est végétatif (plante à croissance indéterminée).
- Feuilles : Les feuilles sont composées, alternes pennées, avec quatre à neuf folioles rarement unifoliées, lisses de couleur vert clair.
- Inflorescence: Les fleurs sont groupées en grappe (Le Guen et Duc, 1992) de 2 à 12 selon le type,

La fleur est caractéristique des papilionacées, avec un calice composé de 5 sépales soudés et une corolle constituée de 5 pétales: deux ailes, un étendard et 2 pétales soudés formant une carène. Les fleurs sont de couleur blanche avec des taches plus ou moins violettes indiquant la présence de tanins dans la graine (Sadiki et Lazraq, 1998).



Figure 2 : Photo des fleurs de *Vicia faba* .L

Chaque fleur comporte dix étamines dont la plus haute est libre et les neuf autres unies en une gaine renfermant l'ovaire. L'unique ovaire comprend deux à neuf ovules, parfois dix (Fatemi, 2005).

➤ La racine :

Le système racinaire est formé par une racine principale pivotante (Le Guen et Duc, 1992) à radicules très nombreuses, portant des nodosités renfermant la bactérie fixatrice d'azote atmosphérique *Rhizobium leguminosarum*.

(figure 3)



Figure 3 : Photo de la racine de *Vicia faba* .L

➤ Les fruits :

La gousse de la fève est charnue de longueur variable (4,5 à 16 cm). Elle est érigée pour la féverole et pendante ou horizontale pour la fève, avec deux à huit graines par gousse. A l'état jeune, les gousses sont de couleur verte puis noircissent à maturité (Fatemi, 2005).



Figure 4 : Photo des gousses de *Vicia faba* .L

3. Aspect cytogénétique

Vicia faba L. est une espèce diploïde, avec $n = 6$ chromosomes subtélocentriques de grande taille, deux d'entre eux portant des satellites (Le Guen et Duc, 1992). Ces chromosomes sont multi brins et présentent sous forme super enroulée.

4. Origine de la plante

La plupart des formes primitives de la fève ont été trouvées dans la région d'Afghanistan et au Nord de l'Inde, ce qui suggère que cette espèce a pris naissance dans le sub-continent indien. La fève était déjà cultivée pendant la période Néolithique (Fatemi, 2005).

5. Système de reproduction

V. faba L. est une espèce autocompatible dont la biologie florale est intermédiaire entre l'auto et l'allogamie (Mesquida et al, 1990), Chez *V. faba* L., une valeur moyenne de 30 à 45% d'allogamie est

généralement avancée (Le Guen et Duc, 1992) mais selon Bond (1987), la variation pour ce caractère varie, selon le pays ou la région, de moins de 10 à plus de 70%. Cette large variation est particulièrement due à la plus ou moins grande fréquence des insectes pollinisateurs dans la zone considérée.

V. faba L. est visitée par de nombreux insectes pollinisateurs efficaces dont les bourdons (*Bombus spp*), et les abeilles domestiques (*Apis Mellifera*), (Mesquida *et al*, 1990) les bourdons représentent environ 15% de la faune pollinisatrice de cette espèce, et les abeilles domestiques environ 80%. Ces insectes jouent deux rôles (Le Guen et Duc, 1992) dans la fécondation de la fève :

- assurent la mise en contact physique du pollen avec les stigmates, pour les cultivars non naturellement autofertiles.

- apportent de l'allopollen assurant la fécondation croisée.

L'autofertilité est définie comme la fertilisation sans insectes. Le déclenchement a été détecté dans *V. faba L.* par plusieurs mécanismes parmi lesquels ; début de production des exsudats par des papilles stigmatiques, grande quantité de pollen automatique, style court et d'autres caractéristiques morphologiques florales (Duc, 1997), 24% des ovules se transforment en graines matures, l'avortement de ces ovules peut être exprimé par une compétition pour les nutriments (entre les jeunes graines et les plus anciennes graines, ou entre la croissance des organes végétatifs et structures reproductives).

II. EXIGENCES ECOLOGIQUES

1. Les sols de culture

La fève s'adapte à une large gamme de types de sols, mais préfère les sols argilo-limoneux profonds à bonne capacité de rétention, dont le pH se situe entre 6 et 8. Cependant, une rétention d'eau trop importante entraîne un risque d'avortement des fleurs et des jeunes gousses. Par conséquent, le rendement est réduit et la maturation retardée. Il faut donc éviter les sols présentant un faible pouvoir de drainage ou excessivement humides. La fève est sensible aux sols compacts. Il faut donc réduire les opérations de travaux avant et après le semis pour limiter le compactage. (Sadiki et Lazraq, 1998).

2. Le climat

Les cultures de fève (*V. faba L.*) sont généralement considérées comme sensibles à la sécheresse. L'irrigation peut fortement améliorer le rendement et la stabilité du rendement de cette espèce, (Magdi, 2016). Une pluviométrie supérieure à 350 mm par an est nécessaire à un bon rendement.

Le stress hydrique durant la phase reproductive induit l'avortement des fleurs et une réduction considérable de la production. La phase la plus sensible à la sécheresse coïncide avec le début de la formation des gousses. (Sadiki et Lazraq, 1998).

III. IMPORTANCE AGRONOMIQUES ET ECONOMIQUES

1. Intérêt économique de la fève

Vicia faba L est aujourd'hui parmi les plantes légumières les plus cultivées dans le monde. Sa culture dans les pays du bassin méditerranéen est environs de 25% de la surface totale cultivée et de la production mondiale de fèves, avec un rendement très proche de la moyenne mondiale (38qx\ha).

2. Intérêt agronomique de la fève

Comme toute légumineuse, la fève fixe l'azote de l'air et ne nécessite, dès lors levée, aucune fumure azotée minérale ou organique. C'est donc un bon précédent pour les céréales qui bénéficiera d'une restitution en azote permettant un meilleur rendement qu'après une betterave, un maïs (+ 500 à 800kg/ha).

Son intégration dans la rotation, en tant que tête de rotation, permet de diversifier les cultures et, ainsi, de faciliter la gestion des adventices et des maladies (Abrás *et al*, 2016).

IV. CONTRAINTES DE PRODUCTION DE LA FEVE

Les principales contraintes qui limitent la réalisation du potentiel de rendement de la fève et de la féverole et qui provoquent une instabilité du rendement sont biotiques et abiotiques

1. Principales contraintes biotiques

1-1 les mauvaises herbes :

Les mauvaises herbes peuvent réduire considérablement le rendement de la culture, parce qu'elles entrent en compétition avec la plante pour l'eau et les nutriments du sol. La fève est une plante peu compétitive vis-à-vis des mauvaises herbes (Alaoui, 2000) particulièrement pendant le stade plantule.

- L'Orobanche :

L'orobanche, plante parasite, constitue le principal facteur limitant le développement de la culture de la fève pouvant induire la destruction totale des champs. (Sadiki et Lazraq, 1998) La graine, d'une longévité de 10 à 15 ans dans le sol, germe près de la racine de la plante hôte et s'y fixe au stade plantule. Chaque pied d'orobanche produit 60 000 à 240 000 graines disséminées par plusieurs facteurs (l'homme, le vent, l'eau de ruissellement, les animaux, le fumier, les outils, les semences...).



Figure 5 : Photo des plantes d'Orobanche

1-1-1 désherbage :

Il est préconisé de nettoyer les champs de fève pendant les premiers deux mois du cycle de la culture. Ce nettoyage peut se faire manuellement pour les parcelles de petites superficies ou mécaniquement et chimiquement pour les grandes superficies.

- Lutte chimique :

Le fréquent herbicide utilisé pour lutter contre l'orobanche, est Round up sous sa matière active glyphosate. Il est recommandé de faire une première application de 167 cc/ha au moment de l'apparition des premières nodules de l'orobanche sur les racines de la culture (Alaoui, 2000), et une 2^{ème} application de 167 cc/ha, 15 jours plus tard.

1-2 Les insectes ravageurs de la fève :

Deux insectes sont des ravageurs importants de la fève. Il s'agit des pucerons (*Aphis fabae*) qui affectent la fève directement en attaquant le sommet de la plante avant de couvrir toute la partie aérienne ou indirectement en servant de vecteurs dans la transmission des maladies virales. Les bruches (*Bruchus rufimanus*) causant des pertes importantes au niveau du stockage (Fatemi, 2005).



Puceron noir de la fève



Bruche de la fève

1-3 Les principales maladies de la fève

La fève est attaquée par plusieurs maladies qui peuvent affecter sérieusement le rendement et la qualité. Les parcelles qui doivent être cultivées en fève doivent être soigneusement sélectionnées vu que la plupart des maladies sont communes chez d'autres cultures.

Les principales maladies présentes au Maroc sont :

- ❖ Les taches chocolat (*Botrytis fabae*) : la maladie fongique la plus importante au Maroc. Elle se manifeste par des taches chocolatées sur les feuilles (Sadiki et Lazraq, 1998). Ces taches ou lésions peuvent causer une défoliation de la plante et même sa mort.



Figure 6 : Botrytis de la fève sur feuilles

Les rendements étant réduits, surtout à cause de l'avortement des fleurs infectées. Des traitements chimiques sont nécessaires à la floraison si des symptômes apparaissent sur les fleurs ou sur la partie supérieure de la plante (Sadiki et Lazraq, 1998).

- ❖ L'antracnose est également une maladie cryptogamique qui altère le rendement et la qualité de la fève, causée par *Ascochyta fabae*. La maladie se manifeste par des taches arrondies brunes sur les feuilles, les gousses, et les tiges (Alaoui, 2000). En général, une seule application de fongicide est nécessaire, cependant, plusieurs traitements peuvent s'avérer indispensables



Figure 7 : Antracnose de la fève sur feuilles

dans le cas d'une forte attaque (Sadiki et Lazraq, 1998).

2. Principales contraintes abiotiques

2-1 déficit hydrique

La fève est parmi les espèces légumineuses les plus sensibles à la sécheresse, qui, lorsqu'elle est prolongée, se traduit par une diminution de la croissance des feuilles et de l'indice de récolte, une diminution de la hauteur des plantes, une diminution de la période de floraison et du nombre de fleurs formant des gousses, une affectation du système hôte-rhizobium-nodule avec des possibilités d'adaptation et une diminution par conséquent du rendement (Anonyme, 2016). En culture irriguée, il est plutôt favorable de maintenir une bonne humidité pendant la seconde phase de végétation suivi d'un petit arrêt pendant la phase de floraison et de maintenir ensuite une bonne alimentation hydrique durant la phase nouaison-remplissage des gousses.

Les autres stress abiotiques qui influencent la culture de la fève sont le froid hivernal et les gelées printanières, la chaleur de fin de saison et enfin la salinité dans certaines régions côtières.

3. La récolte

Selon les objectifs, la récolte peut être destinée à plusieurs fins ; récolte des grains entre mi-mai et juin, récolte des gousses vertes pour le marché en frais entre décembre et janvier pour les primeurs et mars et avril pour le marché de saison (Anonyme, 2016).

La maturité des fèves est indiquée par le brunissement et la chute des feuilles inférieures. La couleur des gousses devient foncée au fur et à mesure qu'elles durcissent. Les gousses de fève s'ouvrent et perdent les graines si on attend que la culture arrive à la pleine maturité. La récolte manuelle doit commencer dès que les deux gousses inférieures commencent à noircir. A ce stade, la teneur en humidité des graines est entre 35 et 45%, alors que la récolte mécanique doit se faire lorsque la teneur en eau des graines est située entre 13 et 15% (Alaoui, 2000).

4. Le stockage

Les légumineuses sont plus sensibles aux conditions de stockage que les céréales. Dommages mécaniques, haute température, humidité relative élevée, haute teneur en humidité des graines, exposition à la lumière et période de stockage prolongée sont autant de conditions nuisibles à la qualité des graines. Elles peuvent provoquer une altération de la qualité commerciale et culinaire caractérisée principalement par une durée plus longue de cuisson, une mauvaise appétence, une diminution de la qualité de la protéine, et une couleur des graines assombrie (Anonyme, 2016).

La conservation doit se faire dans des locaux propres, secs, sains, aérés et à l'abri des rongeurs et des oiseaux. Il est fortement recommandé de traiter les graines stockées contre les bruches de stockage à l'aide d'un insecticide. Mais s'agissant de produits pouvant présenter une toxicité sur l'homme et

l'animal, il est fortement recommandé de s'entourer de précautions de soigneusement laver les semences avant la consommation (Sadiki et Lazraq, 1998).

MATERIEL

&

METHODES

I . OBJECTIF

Ce travail a pour objectif de caractériser et d'évaluer quelques lignées de fève et de féverole par le biais de quelques paramètres morphologiques. Les données, ainsi collectées au cours de ce travail, serviront de base pour la sélection du matériel génétique qui pourra être utilisé dans le programme de sélection.

II . MATERIEL VEGETAL

L'essai concerné est l'essai élite de rendement, le nombre de lignées testées est de 20. Ces lignées sont issues du programme de croisement puis de sélection des années antérieures par le programme d'amélioration de la fève, parmi ces lignées 2 témoins ont été utilisés, il s'agit des lignées 19 et 20 (F321 et F269), l'utilisation de ces témoins permet de mieux appréhender la performance des lignées testées et par la suite de sélectionner les lignées les plus performantes.

III. PROTOCOL EXPERIMENTAL

1. Site expérimental

Nos travaux ont été entièrement réalisés dans le Domaine Expérimental de Douyet en son Centre Régional de la Recherche Agronomique de Meknès (INRA), géographiquement situé à 34°04N, 5°07W dont l'altitude s'élève à 416 m, et implanté en zone bour favorable de la plaine du Sais (Province de My.Yacoub –Wilaya de Fès-Boulemane), sur une superficie totale de 440 ha.

2. Données pédoclimatiques

Il s'agit d'un Sol argilo-calcaire, très fertile et bien profond. La pluviométrie moyenne (sur 40 ans): est de 510 mm. La température est de type méditerranéen à hivers froids et à étés chauds et secs. La température maximale: 46 °C, température minimale : 5°C, La température moyenne varie de 10 à 27°C.

La campagne agricole 2016-2017 a été caractérisée par la faiblesse et la mauvaise répartition de la pluviométrie. A cela s'ajoute les températures élevées par rapport à la normale (figure 8).

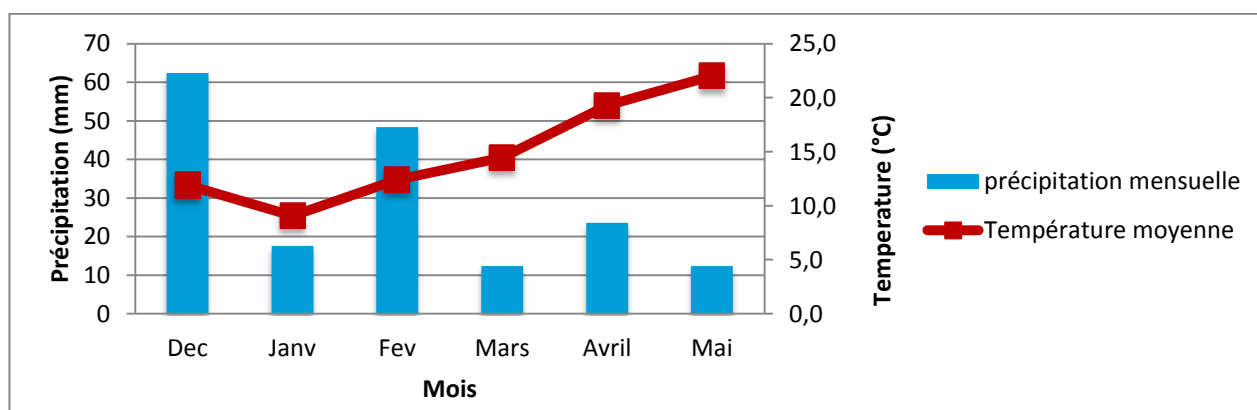


Figure 8 : Précipitations (mm) et température moyenne (°C) au niveau de l'INRA durant la campagne agricole 2016-2017

3. Itinéraire technique

Le précédent cultural de cette parcelle est une jachère travaillée.

Le tableau 3 résume la conduite technique de l'essai élite.

Tableau 3 : Itinéraire technique des lignées testées

Opération	Date
Cover Crop croisé	20/10/2016
Epondage Engrais(N, P, K) 2Qx/ha	10/11/2016
Traçage des lignes	17/11/2016
Semis	9/12/2016
Traitement contre les monocotylédones (Agil 1L/ha)	17/01/2017
Désherbage manuel	19/02/2017
Traitement PERIMORE contre les pucerons	07/03/2017
1 ^{er} traitement contre l'orobanche (round up 165cc/ha)	13/03/2017
Traitement PERIMORE contre les pucerons	27/03/2017
2 ^{ème} traitement contre l'orobanche	28/03/2017

4. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est en blocs aléatoires complets avec deux répétitions. Chaque parcelle élémentaire est constituée de quatre lignes de 4 m. Chaque bloc est composé de 20 parcelles élémentaires. Les répétitions sont espacées de 1,50 m (figure 9). A gauche de chaque parcelle élémentaire est inscrit le numéro de cette parcelle et à droite est inscrit le numéro de la lignée.

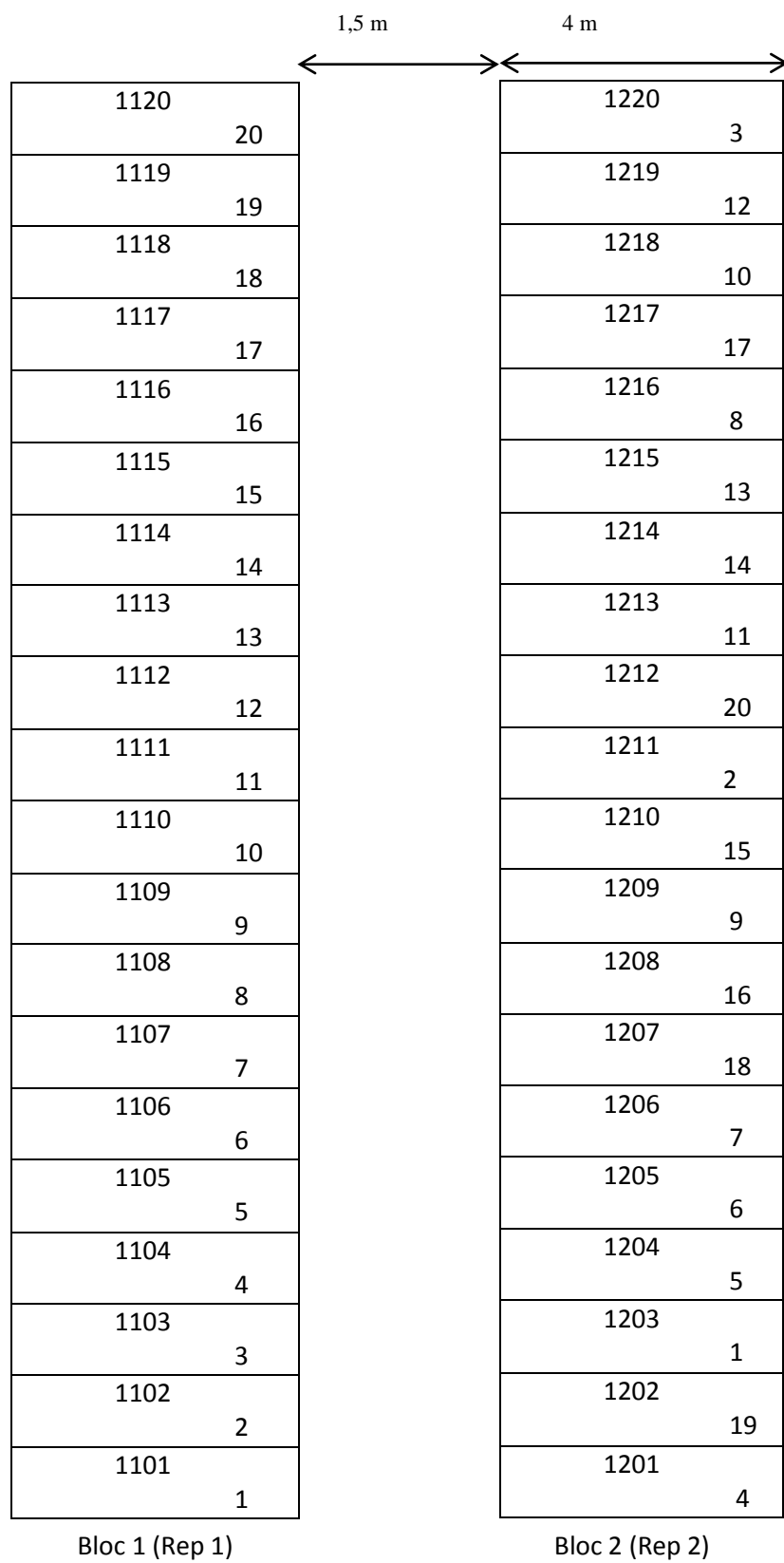


Figure 9 : Plan parcellaire des lignées testées

5. Paramètres morphologiques étudiés

A la maturité, nous avons mesuré pour chaque plante les composantes de rendement suivantes :

- ✓ Hauteur de la plante ;
- ✓ Epaisseur de la plante (en mm à l'aide d'un pied à coulisse avec une précision de 0,01)
- ✓ Le nombre de nœuds par tige principale ;
- ✓ Le nombre de nœuds par tige secondaire ;
- ✓ L'étage du premier nœud fructifère ;
- ✓ Le nombre de gousses par tige principale ;
- ✓ Le nombre de gousses par tige secondaire ;
- ✓ Le nombre de graines par gousse de la tige principale ;
- ✓ Le nombre de graines par gousse de la tige secondaire ;
- ✓ Le nombre de graines par plante ;

Ces mesures sont collectées sur cinq plantes prises au hasard par parcelle élémentaire.



Figure 10 : Pied à coulisse utilisé dans nos mesures.

6. Traitement des données

Le calcul des moyennes pour chaque variable et les différents graphes ont été réalisés par le logiciel Excel.

RESULTS
&
DISCUSSION

I . VARIATION DES COMPOSANTS VEGETATIFS

1. Nombre de tiges

Le nombre de tiges par plante varie peu entre les lignées testées : 1 à 3 tiges par plante avec une dominance de 2 tiges par plante.

2. Hauteur de la plante

La hauteur de la tige principale chez les lignées testées varie entre 45 et 58 cm avec une moyenne de 52 cm. La lignée 5 présente la hauteur la plus importante.

La plupart des lignées ont une hauteur supérieure ou égale à la hauteur des témoins, sauf les lignées 10, 11, 12, 13 et 17 qui ont une hauteur inférieure aux témoins (19 et 20).

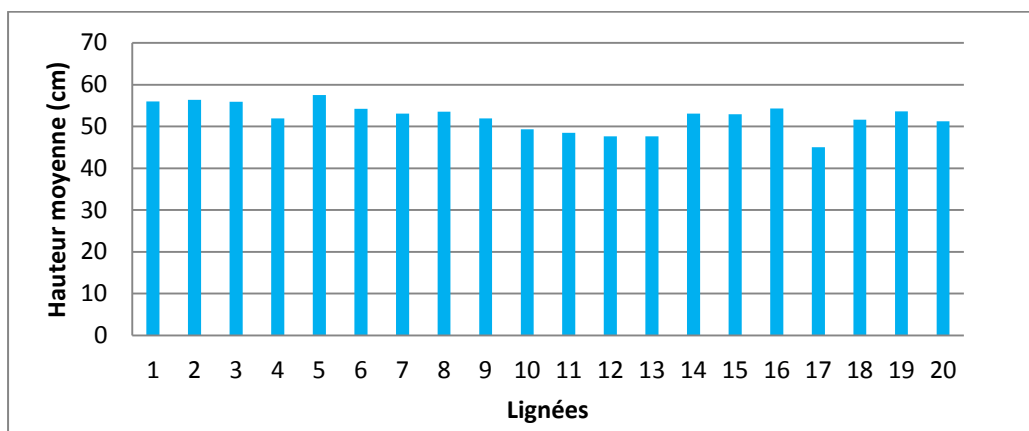


Figure 11 : Variation de la hauteur chez les lignées testées

3. Epaisseur de la plante

L'épaisseur chez les lignées testées varie entre 6,37 et 8,52 mm avec une moyenne de 7,49 mm.

Nous notons que certaines lignées à tige épaisse ont aussi une hauteur assez élevée (1, 3, 5, 15), comme pour le témoin 19.

De même la lignée 10 qui a une épaisseur la plus faible a une hauteur réduite.

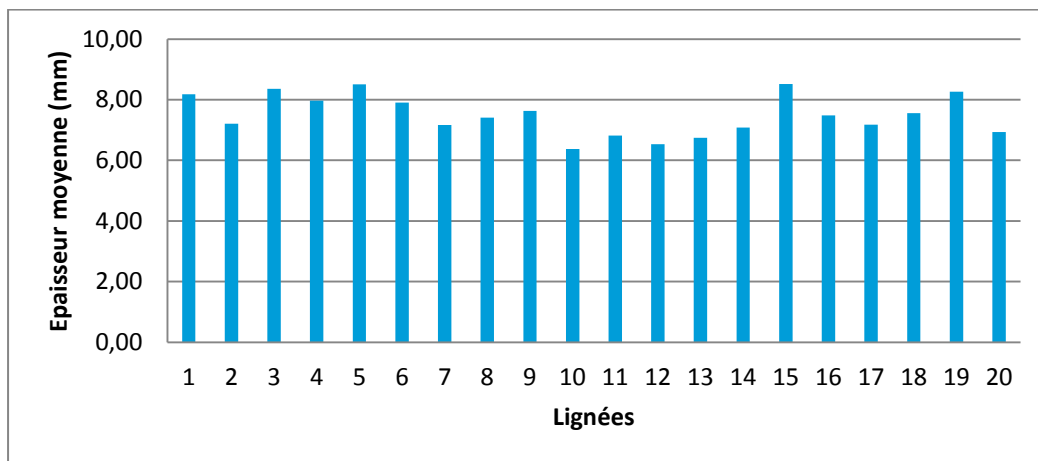


Figure 12 : Variation de l'épaisseur chez les lignées testées

4. Nombre de nœuds totaux

D'après la figure 13 nous constatons que le nombre de nœuds totaux par tige principale et secondaire suit une variation comme suite : entre 18 et 22 pour les tiges principales et entre 13 et 18 pour les tiges secondaires, avec une moyenne de 20 nœuds par tige principale et 16 nœuds par tige secondaire.

Les lignées 5, 7 et 14 possèdent un nombre de nœuds totaux, par tige principale et secondaire, qui dépasse le nombre de nœuds totaux, par tige principale et secondaire, pour les deux témoins (19 et 20).

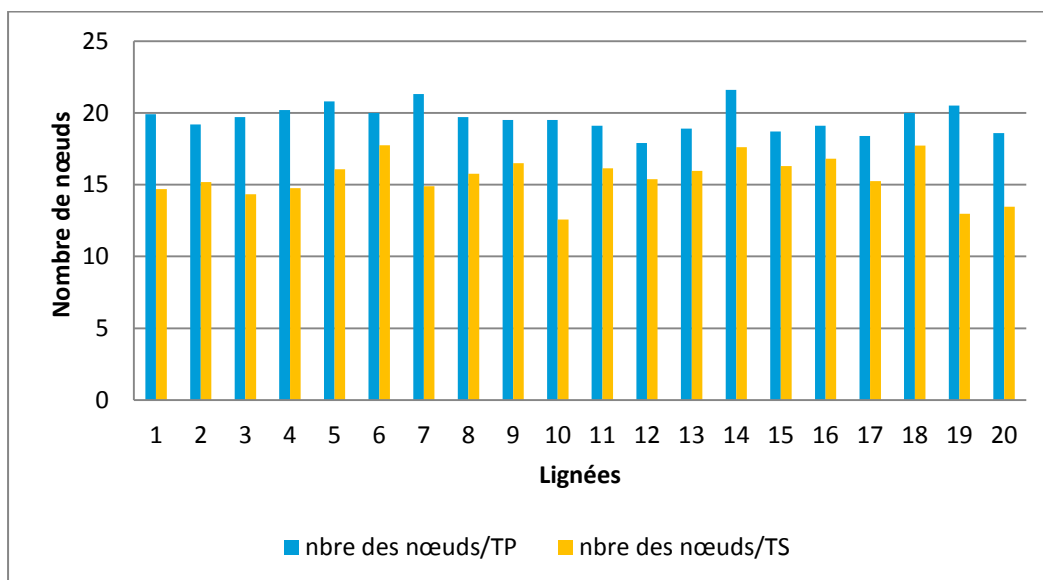


Figure 13 : Variation du nombre moyen de noeuds en fonction des lignées

5. Etage du premier nœud fructifère

D'après la figure 14, on constate que l'étage du premier nœud fructifère pour les tiges principales varie entre 5 et 8, et les tiges secondaires suivent les mêmes tendances que les tiges principales (entre 6 et 8).

Chez les plantes de la lignée 13, les gousses dans la tige principale, apparaissent à un niveau plus bas que chez les plantes des témoins.

Chez les lignées 5, 8 et 11 les gousses dans la tige principale, apparaissent à un même niveau que dans la tige principale des plantes du témoin 20.

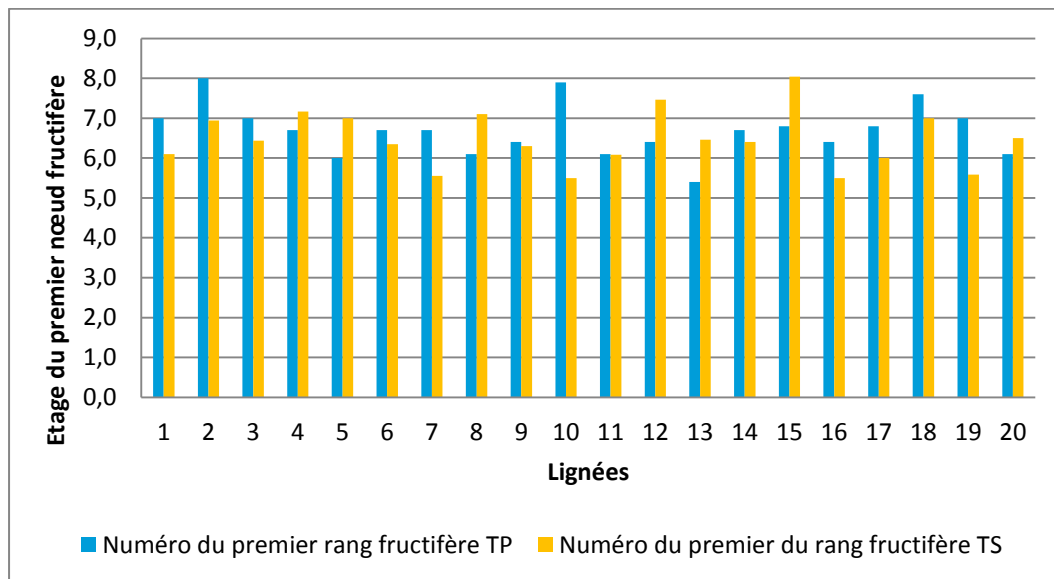


Figure 14 : Variation de l'étage du premier nœud fructifère en fonction des lignées

II. VARIATION DES COMPOSANTS REPRODUCTEURS

1. Nombre de gousses

D'après la figure 15, on constate que le nombre moyen de gousses par tige principale varie entre 3 et 6, et 2 et 3 pour le nombre moyen de gousses par tige secondaire.

Les lignées 4, 5, 7, 15 et 16 ont un nombre moyen de gousses plus élevé par rapport aux témoins, tant pour les tiges principales que pour les tiges secondaires.

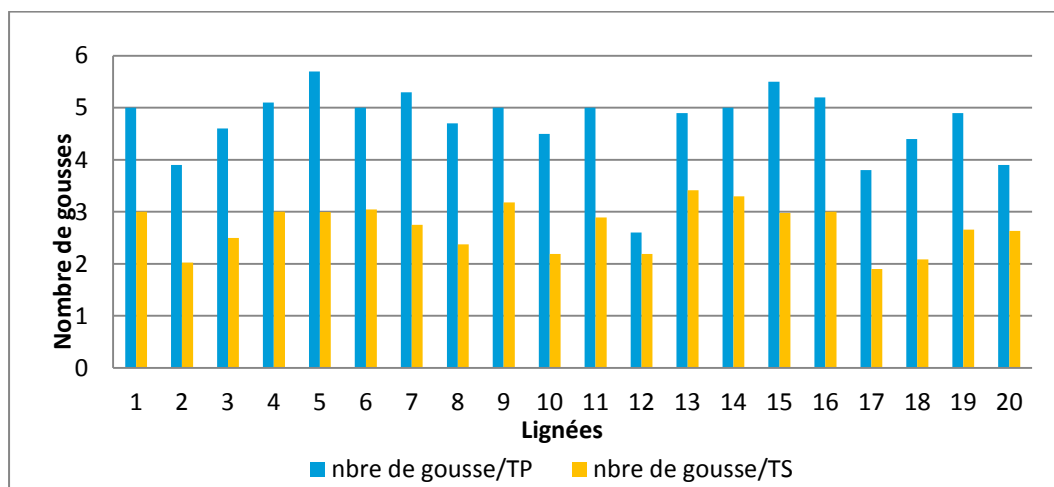


Figure 15 : Variation du nombre de gousses par tige en fonction des lignées

2. Nombre de graines par gousse

La figure 16, montre que le nombre de graines par gousse reste compris entre 2 et 3.

On constate que la lignée 5 a produit plus de graines par gousse par tige principale (3 graines).

Cette lignée dépasse la production du nombre de graines par gousse pour la tige principale, des deux témoins.

On note que la lignée 3 suit les mêmes variations que le témoin 20, et la lignée 6 suit les mêmes variations que le témoin 19.

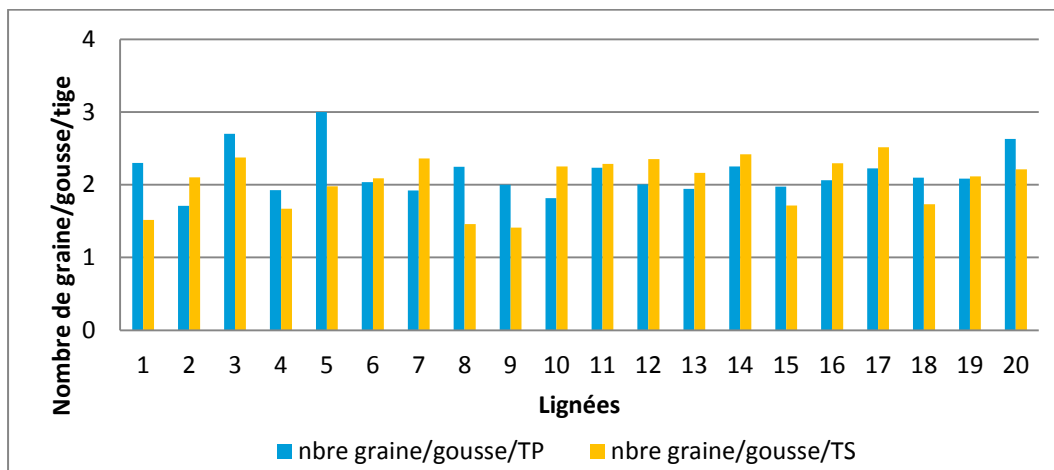


Figure 16 : Variation du nombre de graines par gousse en fonction des lignées

Suite aux conditions climatiques qui ont prévalu, durant cette campagne, nous avons constaté un taux d'avortement élevé, et un taux élevé de mortalité des graines. Ce qui se traduit par une faible variabilité du nombre de graines par gousse pour les différentes lignées.

Ainsi le potentiel des fèves à produire un nombre élevé de graines par plante n'a pas pu s'exprimer.

3. Nombre de graines par plante

On constate, d'après la figure 17, que les lignées 3, 5 et 6 produisent plus des graines que les autres lignées (respectivement 20, 22, 22 graines par plante), ainsi la production de ces trois lignées dépasse les deux témoins.

La production des lignées 2, 12 et 17 est beaucoup plus faible par rapport aux témoins (19 et 20).

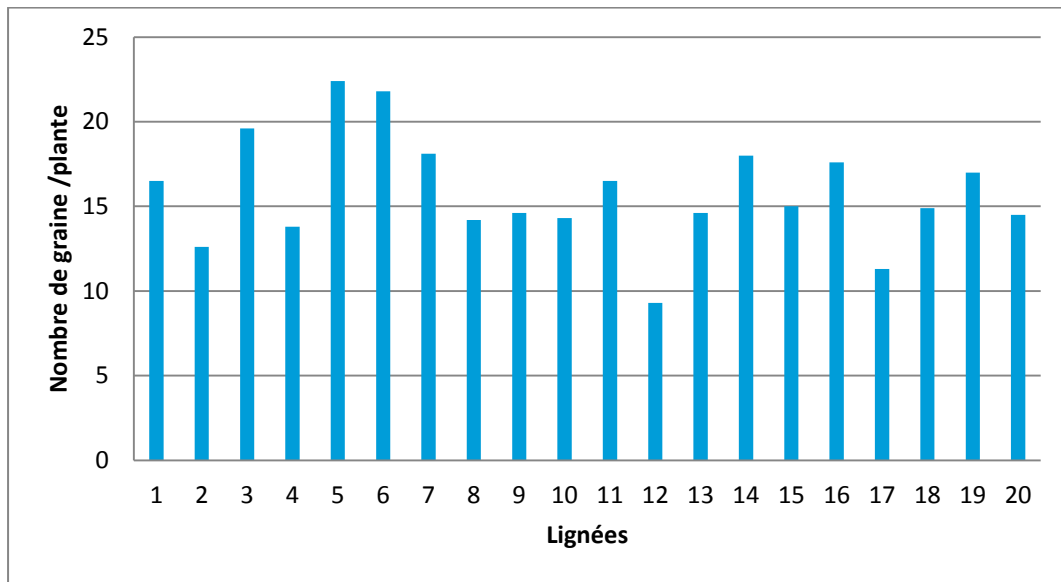


Figure 17 : Variation du nombre de graines par plante en fonction des lignées

CONCLUSION

La présente étude a été conduite en vue de déterminer et d'évaluer les caractères morphologiques de quelques lignées de fève et de féverole, et de les comparer aux témoins.

Les résultats trouvés montrent que pour l'essai élite les caractères morphologiques mesurés ont montré une assez grande variabilité pour les différentes lignées testées.

Nous avons constaté que :

- La lignée 5 présente un développement végétatif important (3 tige par plante, hauteur maximale, épaisseur élevée, 21 nœuds par tige principale).
- La lignée 5 a produit plus de gousses par tige principale : 6 gousses par tige principale, plus de graines par gousse : 3 graines par gousse pour les tiges principales.
- Les lignées 5 a produit plus de graines par plante : 22 graines par plante.

Cette lignée sera intéressante à sélectionner comme lignée destinée à la production et même comme parent pour les caractères qui intéresserait le sélectionneur.

Reste à vérifier la production de la parcelle élémentaire de cette lignée par rapport aux témoins.

La caractérisation des différentes lignées étudiées, permet au sélectionneur de trouver un point de départ pour la sélection de lignées de fèves et féverole désirées en fonction des critères visés.

Par exemple ; si le sélectionneur s'intéresse à produire des variétés hautes, il utilisera comme parent des lignées à tige épaisse.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abras Morgan et Cartryse Christine, Froidmont Eric, JAMAR Daniel, RONDIA Pierre, Wavreille José, 2016 « LA FEVROLE UNE LÉGUMINEUSE À GRAINES RICHES EN PROTÉINES ET EN ÉNERGIE », Les protéagineux De la production à la valorisation.

Alaoui B, 2000. Référentiel pour « la conduite technique de la fève (*Vicia faba*) ».96p.

Annane I.et Haddad H, 2015 « Caractérisation cytogénétique des deux espèces légumineuses (*Lens culinaris* Medik, *vicia faba* L.) » Mémoire de fin d'études, Université des Frères Mentouri Constantine, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie; Algérie

Anonyme, Janvier 2016 «GUIDE PRATIQUE POUR LE CONSEIL AGRICOLE LENTILLE POIS CHICHE FÈVE » 26 p.

Duc. G. 1997, « faba bean (*vicia faba* L) »Field Crops Research,53 :99-109pp

EL Baghati 1995 « la production des légumineuses alimentaires au Maroc » AlAwamia (89), 77-82 pp

FAOSTAT, 2017. <http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=567&lang=fr#ancor>

Fatemi Z, B. Sakr et , F.Andaloussi, 2005. « AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DE LA FÈVE ET FÉVEROLE »

Gong Ya-ming ;XU Sheng-chun, MAO Wei-hua, LI Ze-yun, HU Qi-zan, ZHANG Gu-wen and Ding Ju, 2011, « Genetic Diversity Analysis of Faba Bean (*Vicia faba* L.) Based on EST-SSR Markers », science direct 838-844 pp

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

Guignard. J.L. 1989. Abrégés de botaniques, 7ème édition, pp : 173-176.

Laamari A. Bentaibi A. , Fadlaoui A, Al Balghitti A. Dahan R, Badraoui I, Aden Aw-Hassan 2016 « Acteurs de la chaîne de valeur des légumineuses »

Magdi T Abdelhamid, 2016 « Climate Change and Management of Cool Season Grain Legume Crops », Chapter 13 Efficient Root System in Legume Crops to Stress Environments 229 - 242pp

Mesquida, J., J. le Guen, J. N. TaseI, S. Carre and G. Morin. 1990. « Modalités de la pollinisation chez deux lignées de féverole de printemps (*Vicia faba* L., var *equina* Steudel). Effets sur les couleurs, de la productivité et les taux de croisements ». *Apidologie*, (21), 511-525pp

Sadiki M. et Lazraq A. 1998. Projet « AMELIORATION DE LA CULTURE DES LEGUMINEUSES ALIMENTAIRES ». Fiche technique de la fève et la féverole.26p.

Vertès F. , Jeuffroy M -H. , Justes E., Thiébeau P. , Corson M. 2010 ; « Connaître et maximiser les bénéfices environnementaux liés à l'azote chez les légumineuses, à l'échelle de la culture, de la rotation et de l'exploitation » *Innovations Agronomiques*(11) , 25-44.