



UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH

Faculté des Sciences et Techniques



المعهد الوطني للبحث الزراعي
00ΣI0X 00E80 | ΣO*Σ8 | +0I8H0Λ+
Institut National de la Recherche Agronomique

Projet de Fin d'Etudes

Licence Sciences & Techniques

"Biotechnologie et Valorisation des PhytoRessources"

Amélioration génétique de la féverole : Mesure des différents paramètres morphologiques

Présenté par :

- FANEDOUL Jawhara.

Encadré par :

- Pr. FATEMI Zain El Abidine (INRA-Meknès).
- Pr. DERRAZ Khalid (FST-FES).

Soutenu le 11 juin 2019, devant le jury composé de :

- Pr. FATEMI Zain El Abidine (INRA).
- Pr. DERRAZ Khalid (FST-FES).
- Pr. LAZRAQ Abderrahim (FST-FES).

REVUE
BIBLIOGRAPHIQUE

MATERIEL

ET

METHODE

RESULTATS

ET

DISCUSSION

INTRODUCTION

GENERALE

RESUME

La culture de la fève (*Vicia faba*) a une grande importance, dans la filière des légumineuses alimentaires au niveau national, du fait qu'elle occupe en moyenne à peu près la moitié de la superficie emblavée en légumineuses alimentaires, d'où l'étude des différents paramètres morphologiques et des différentes variations des composantes de rendement.

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 fèverole.

Pour répondre à cet objectif, nous avons testé 10 lignées de fèverole avec trois répétitions. Les mesures ont concerné les paramètres suivants : la hauteur, le nombre de nœuds totaux, le nombre de tiges, le nombre des nœuds fructifères, le nombre de gousses, le nombre de graines par tige principale et par tige secondaire 1 et 2, et le nombre de graines par plante. Les caractères morphologiques mesurés ont montré une assez grande variabilité pour les différentes lignées testées.

Les résultats obtenus montrent que les composantes du rendement sont variables d'une variété à l'autre. De plus, le développement végétatif chez la lignée 19 est très important par rapport aux autres variétés.

La comparaison entre le nombre total de graines de cette lignée et les autres lignées montre que la lignée 19 (témoin) est la plus productive par rapport aux autres lignées.

Cette variabilité va être exploitée par le laboratoire d'amélioration de fève et fèverole et servira de base pour la sélection de lignées de fèverole désirées en fonction des critères visés.

Mots clés : *Vicia faba*, INRA, fèverole, variabilité, lignée, rendement.

Dédicaces

Je dédie ce travail

*À ma famille, elle qui m'a dotée d'une éducation digne, son amour a fait de moi ce que je suis
aujourd'hui et particulièrement*

À ma chère mère,

À mon cher père,

*Qui n'ont jamais cessé de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler
pour que je puisse atteindre mes objectifs.*

À mes frères, Wanis, Saber, Yassir,

À ma chère sœur Bissam et son mari,

*Je vous dédie ce travail en témoignage des liens solides et intimes qui nous unissent, et pour vos
soutiens moraux et vos conseils précieux tout au long de mes études*

En vous souhaitant un avenir plein de succès et de bonheur.

À mes chères amies, Imane, Meryem, Youssra,

*Pour leurs aides et supports dans les moments difficiles, puisse Dieu vous donner santé, bonheur,
courage et surtout réussite*

À toute ma famille,

À tous mes autres amis,

À tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment.

Merci d'être toujours là pour moi.

Remerciements

J'aimerais en premier lieu remercier mon Dieu **Allah** qui m'a donné la volonté et le courage pour la réalisation de ce travail.

Mes remerciements s'adressant particulièrement à monsieur **Fatemi Zain El Abidine**, chercheur à l'INRA du Meknès (Maroc) en tant qu'encadrant de m'avoir proposé ce sujet de recherche. La clarté et la précision de ce rapport montrent à quel point il s'est investi dans ce travail. Ses critiques et ses conseils me sont d'ores et déjà précieux. Et je le remercie surtout pour sa disponibilité, sa gentillesse, son enthousiasme et le temps qu'il a consacré pour réaliser ce travail.

Je tiens à remercier en ce lieu monsieur **Derraz Khalid**, professeur à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, pour son encadrement, ses conseils, ses corrections et ses orientations au cours de son encadrement.

J'adresse mes sincères remerciements à monsieur **Lazraq Abderahhim** professeur à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, qui a bien accepté de lire et juger mon travail.

Et enfin, j'adresse mes sincères remerciements à mes parents, mes frères, ma sœur, mes amis.

Mes remerciements vont également à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Liste des figures

Figure 1	Photo des Feuilles de <i>Vicia faba</i> . L	P4
Figure 2	Photo des Fleurs de <i>Vicia faba</i> . L	P4
Figure 3	Plan parcellaire des lignées testées (fêverole)	P11
Figure 4	Variation de température et de précipitation au niveau du Domaine expérimental de Douyet, durant la campagne 2018-2019.	P12
Figure 5	Variation de la hauteur chez les lignées testées	P15
Figure 6	Variation de nombre moyen de nœuds fructifères totaux	P16
Figure 7	Variation de nombre de gousses par tige en fonction des lignées.	P17
Figure 8	Variation de nombre de gousses par nœuds fructifères en fonction des lignées.	P17
Figure 9	Variation de nombre moyen de graines par tige en fonction des lignées.	P18
Figure 10	Variation de nombre de graines par plante en fonction des lignées	P19
Figure 11	Variation de rendement de graines par plante en fonction de lignée	P20

Liste des tableaux

Tableau 1	Les maladies les plus répandues chez la fève et les moyens de les contrôler.	P8
Tableau 2	Itinéraire technique des lignées testées	P13

Liste des abréviations

INRA : Institut National de la Recherche agronomique

V.faba L : *Vicia faba* L

Sommaire

Présentation d'institution	1
Introduction générale	2
Revue bibliographique	
I. Historique et origine.....	3
II. Position systématique de la fève	3
III. Les variétés de la fève.....	3
IV. Description botanique de la plante.....	4
1. Feuilles.....	4
2. Fleurs.....	4
3. Graines.....	5
4. Fruits.....	5
5. Système racinaire.....	5
6. Tige.....	5
V. Aspects cytogénétiques chez <i>Vicia faba</i> L.....	5
VI. Importance économique et exigences écologiques de la fève.....	6
1. Exigences pédologiques.....	6
2. Exigence climatique.....	6
3. Exigences agronomiques.....	6
VII. Croissance et développement.....	7
VIII. Contraintes de production de la fève	7
1. Facteurs biotiques.....	7
2. Facteurs abiotiques.....	8
IX. Récolte.....	9
X. Stockage.....	9
Matériel et méthode	
I. Objectif	10
II. Matériel végétal.....	10
1. Dispositif expérimental	10
III. Protocole expérimental.....	12

1. Site expérimental	12
2. Données pédoclimatiques	12
3. Itinéraire technique	13
4. Paramètres morphologiques étudiés	13
5. Traitement des données	14
Résultat et discussion	
I. Variation des composants végétatifs.....	15
1. Nombre de tiges	15
2. Hauteur de plante	15
3. Nombre des nœuds fructifères	15
II. Variation des composants de rendement	16
1. Nombre de gousses	16
2. Nombre de gousses par nœud fructifère.....	17
3. Nombre moyen de graines par tige.....	18
4. Nombre total des graines par plante	18
5. Rendement de graines par plante	19
Conclusion	20
Reference bibliographique	21

Présentation de l'institution

L'institution National de la recherche agronomique (INRA) du Maroc est un établissement public dont les origines remontent à 1914 avec la création officielle des premiers services de recherche agricole (INRA, 2018).

L'INRA opère à travers dix centres régionaux de la recherche agronomique et 23 domaines expérimentaux répartis sur le territoire national et couvrant les divers agrosystèmes du pays (INRA, 2018).

Le domaine expérimental de Douyet est situé dans la province de Zouagha Moulay Yacoub.

Sa superficie totale est de 440 ha dont 430 de superficie agricole utile.

Le domaine expérimental de Douyet est situé dans la plaine du Sais, à une altitude de 416m, à la latitude 34 ° 04 N et la longitude 5 ° 07 W. Le sol au niveau de Domaine est de nature argilocalcaire, très fertile et bien profond. Le domaine se caractérise par une pluviométrie moyenne de 510 mm (sur 40 ans), avec un maximum de 1006 mm en 1962-1963 et un minimum de 203 mm enregistré en 1992-1993. Les températures au niveau du domaine sont de type méditerranéen (hivers froids et étés chauds et secs, avec une température journalière maximale de 46 °C, une température journalière minimale de -5 °C et une température oscillante entre 10 et 27 °C).

Le Domaine expérimental de Douyet, qui est un support aux programmes de recherche de l'INRA, a pour objectifs : la création de nouvelles variétés performantes, la recherche de meilleures techniques de production, la production et la multiplication des semences, et le conditionnement et le traitement des semences.

La fève, *Vicia faba* L. est une légumineuse qui fait partie de nos systèmes agraires depuis fort longtemps. Sa superficie mondiale est estimée à 3 millions d'hectares dont plus de 50% se situent en Chine, 20% en Afrique du Nord et moins de 10% en Europe (Abu Amer, 2011). La culture de la fève est pratiquée dans environ 58 pays (Singh et *al.*, 2012). Elle est la quatrième culture légumière la plus importante dans le monde derrière les petits pois, les pois chiches et les lentilles (Yahia et *al.*, 2012).

Au Maroc, la culture des légumineuses alimentaires occupe 6 à 8% de la superficie agricole utile, soit la seconde place après les céréales (Fatemi, 1996). La fève occupe 56% de la superficie emblavée en légumineuses alimentaires. Elle est suivie du pois chiche (19%), de la lentille (14%) et du pois (9%) (FAOSTAT, 2019). Sa production se trouve concentrée dans la zone centre-nord à savoir Taounate, Taza et Fès. En moyenne, le Maroc produit annuellement 152 000 t de fève, fluctuant entre un maximum de 345 000 t récolté en 1974 et un minimum de 16 000 t obtenu en 1993. Le rendement moyen obtenu est très faible (820 kg/ha) oscillant entre 1520 kg/ha (1974) et 180 kg/ha (1993) (Fatemi, 1996). La fève est une bonne source de protéine et d'énergie. Elle joue un rôle dans la rotation des cultures, la fixation d'azote atmosphérique et dans la fertilité des sols. Elle est dans le régime alimentaire des humains comme des animaux (Haciseferoğullari et *al.*, 2003). Cependant, la culture de la fève est sujette à une série de contraintes d'ordre abiotique (sècheresse, gelée), biotique (insectes ravageurs, maladies et plantes adventices) ainsi que socio-économiques (Hamadache, 1996).

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 par le biais de quelques paramètres morphologiques tels que la hauteur, le nombre de tiges par plante, le nombre de nœuds fructifères par tige, le nombre de gousses par tige, le nombre de graines par gousse, et le nombre de graines par plante. Pour ce faire, dans un premier temps, nous avons une introduction générale exposant notre objectif, suivie d'une revue bibliographique présentant une synthèse des données générales sur notre sujet et nous avons une partie expérimentale englobant les différentes mesures effectuées et en dernier lieu, nous avons exposé les résultats obtenus suivis d'une conclusion générale.

I. HISTORIQUE ET ORIGINE :

Selon Mathon (1985), la fève est une plante originaire des zones méditerranéennes du moyen orient. À partir de son centre d'origine, elle s'est propagée vers l'Europe, le long du Nil, jusqu'en Ethiopie et de l'Inde. L'Afghanistan et l'Ethiopie deviennent par la suite, les centres secondaires de dispersion (Zaidi et Mahiout,2012).

II. POSITION SYSTEMATIQUE DE LA FEVE :

D'après Dajoz (2000), la fève est classée botaniquement comme suit :

Règne : Végétal

Embranchement : Spermaphytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous-classe : Dialypétales

Ordre : Rosales

Famille : Fabacées

Sous-famille : Papilionacées

Genre : *Vicia*

Espèce : *Vicia faba* L

III. LES VARIETES DE LA FEVE :

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.

En 1931, Muratova a distingué deux sous-espèces sont paucijuga et eu-faba, dans :

- Le premier groupe comporte des graines petites *Vicia faba minor* correspond au terme fêverole.
- Le deuxième groupe est défini par des graines moyennes *Vicia faba equina*.
- Le troisième groupe est caractérisé par de grosses graines que l'on appelle communément fève *Vicia faba major*. (Duc, 1997).

IV. DESCRIPTION BOTANIQUE DE LA PLANTE :

La fève et la fêverole sont des plantes de la même espèce, *Vicia faba* (Doré et Fabrice, 2006). *Vicia faba* est une plante annuelle herbacée à tige creuse et de section carrée à croissance indéterminée (Duc, 1997), diploïde et partiellement allogame (Wang et *al.*, 2012). Elle est formée d'un appareil végétatif et d'un appareil reproducteur. L'appareil végétatif comprend : les racines, la tige et les feuilles. Quant à son appareil reproducteur, il est formé par les fleurs qui sont à l'origine des fruits et des graines.

1. Feuilles :

Sont alternes, composées-pennées, constituées de 2 ou 4 paires de folioles, d'un vert glauque ou grisâtre ; le rachis se termine par une arrête étroite, droite ou courbe, mais non enroulée en vrille, qui représente la foliole terminale. Les feuilles sont accompagnées de deux larges stipules bien visibles en forme dentée (Chaux et Foury, 1994) (Figure 1).

2. Fleurs :

Sont hermaphrodites et possèdent une structure papilionacée typique : la corole est constituée de cinq pétales inégaux ; un étendard. Le calice est formé de cinq sépales soudés. 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 (Bond et Poulsen, 1983). Elles sont de couleur blanche, marron ou violette et portent sur chaque aile une macule noire ou marron (Duc, 1997). La couleur est un indicateur de la présence des tanins dans les téguments de la graine chez cette espèce (Singhet et Tomer, 1988). La floraison débute en moyenne au niveau du 7^{ème} nœud et continue jusqu'aux 20 nœuds suivants (Brink et Belay, 2006). La reproduction est partiellement allogame. La pollinisation est entomophile (figure 2).

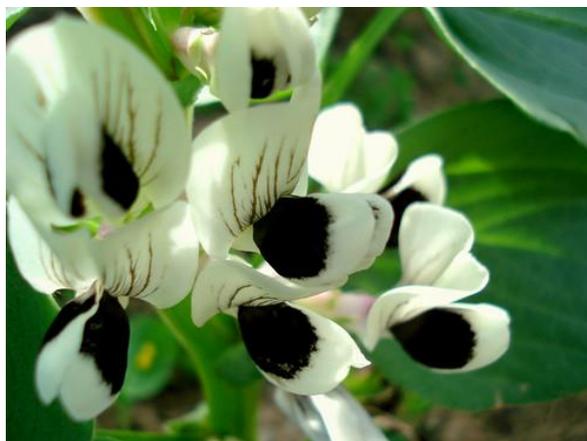


Figure1 : Photo des Feuilles de *Vicia faba*. L Figure 2 : Photo des Fleurs de *Vicia faba*. L

3. Graines :

Sont charnues de couleur vert tendre à l'état mature. A complète maturité, elles développent un tégument épais et coriace, de couleur brune rouge à blanc verdâtre et prend une forme aplatie à contour presque circulaire ou réniforme (Chaux et Foury, 1994). Les graines contiennent en moyenne 55% de glucides, 21% de protéines, 1,4% de lipides, leur poids peut varier très sensiblement (de 0,9 g à plus de 2,5 g selon les variétés) (Chaux et Foury (1994).

4. Fruits :

Sont des gousses larges, plus ou moins longues (10 à 20 cm) et contiennent un nombre très variable de graines (3 à 9) (Chaux et Foury, 1994). Les gousses sont pourvues d'un bec et elles sont renflées au niveau des graines (Brink et Belay, 2006).

5. Système racinaire :

Selon Duc (1997), le système racinaire de *V. faba* L. est formé par une racine principale pivotante et des racines secondaires portant des nodosités contenant des bactéries fixatrices d'azote (*Rhizobium leguminosarum*).

6. Tige :

La tige est simple, dressée, creuse, de section quadrangulaire, Sa hauteur est généralement comprise entre 0,80 à 1,20 m (Chaux et Foury, 1994). La tige présente un type de croissance indéterminé (Duc, 1997 ; Brink et Belay, 2006).

V. ASPECTS CYTOGENETIQUES CHEZ VICIA FABAL :

Le genre *Vicia* comprend environ 120 espèces. Selon Le Guen et Duc (1996), *Vicia faba* L. possède 6 chromosomes de grande taille (Le Guen J. et Duc G., 1996).

VI. IMPORTANCE ECONOMIQUE ET EXIGENCES ECOLOGIQUES DE LA FEVE :

Les fèves et fêveroles sont produites au Maroc pour la consommation humaine et pour l'alimentation animale. Elles sont parfois utilisées comme cultures de couverture ou engrais vert. Elles occupent de 40 à 45% de la SAU couverte par les légumineuses alimentaires, soit environ 200.000 ha (Alaoui 2000).

1. Exigences pédologiques :

▪ Sol :

Selon Chauv et Foury (1994), la préférence est donnée au sol sablo-argileux (Peron, 2006), et un PH neutre à légèrement alcalin (7-8,3). D'après (Marcel, 2002), la fève croit mieux sur des sols à texture plus lourde.

L'espèce est très exigeante en humidité du sol surtout pendant les périodes initiales de son développement (Chauv et Foury, 1994).

2. Exigence climatique :

▪ Température :

La fève supporte les faibles gelées ne dépassant pas -3°C . Les températures supérieures ont 23°C sont néfastes pour la fève (Chauv et Foury, 1994), une température moyenne aux alentours de 13°C est optimale pour la croissance de la fève (Jarso and Keneni, 2006).

▪ Lumière :

D'après Laumonier (1979), la fève se comporte comme une plante de jour long qui se traduit par une exigence importante en luminosité.

3. Exigences agronomiques :

▪ Préparation du sol :

Afin d'assurer à la plante une bonne autonomie vis-à-vis de ses besoins en eau, et en raison de son enracinement pivotant, un labour profond est conseillé (Chauv et Foury, 1994).

▪ Semis :

Selon Laumonier (1979), le semis peut s'effectuer à partir du mois d'octobre jusqu'à la fin du mois de février et début du mois de mars.

VII. CROISSANCE ET DEVELOPPEMENT :

Cinq stades principaux ont été distingués pour caractériser de développement de la fève : germination et levée, développement végétatif, développement reproductif, sénescence de la gousse, et sénescence de la tige. Le démarrage de la floraison est fortement lié aux conditions du milieu (température, photopériode) et peut survenir entre 1 et 7-8 mois après le semis. La floraison débute en moyenne au niveau du 7^e nœud et continue jusqu' aux 20 (Jarso and Keneni, 2006).

VIII. CONTRAINTES DE PRODUCTION DE LA FEVE :

Les principales contraintes qui limitent la réalisation du potentiel de rendement de la fève et de la fêverole sont biotiques et abiotiques :

1. Facteurs biotiques :

➤ 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). Il est préconisé de nettoyer les champs de fève pendant les premiers deux mois du cycle de la culture.

Selon (Alaoui, 2000) les méthodes de luttés sont :

▪ Lutte manuelle :

Cette opération consiste à arracher les mauvaises herbes entre les rangs et sur les rangs, manuellement ou à l'aide de binettes.

▪ Lutte mécanique :

Cette technique consiste à effectuer des passages de la bineuse pour détruire les mauvaises herbes entre les rangs.

➤ 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 Lazrak, 1998) La graine, germe près de la racine de la plante hôte et s'y fixe au stade plantule.

➤ **Maladies, nuisibles et parasites de la fève :**

Les principaux insectes rencontrés avec la fève sont en premier lieu les pucerons (*Aphis fabae*) qui affectent la fève en attaquant le sommet de la plante avant de couvrir toute la partie aérienne ou en servant de vecteurs pour la transmission des maladies virales. En seconde place viennent les bruches (*Bbruchis rufimanus*) causant des pertes importantes au niveau du stockage (Fatemi, 2005).

Selon Alaoui (2000), les maladies les plus problématiques chez la fève sont mentionnées et caractérisées dans le tableau ci-dessous (Tableau 1).

Tableau 1. Les maladies les plus répandues chez la fève et les moyens de les contrôler. Alaoui (2000).

	Symptômes et dégâts	Recommandations
Anthracnose	La maladie se manifeste par des tâches sur les feuilles, les gousses, et les tiges.	<ul style="list-style-type: none">• Utiliser des semences indemnes.• Planter la fève une fois tous les 4 ans sur la même parcelle.• Utiliser les fongicides.
Botrytis	<ul style="list-style-type: none">• La maladie cause des taches de couleur rouge brun sur les feuilles, tiges et gousses. Ces tâches ou lésions peuvent causer une défoliation de la plante et même sa mort.	<ul style="list-style-type: none">• Utiliser les fongicides.
La rouille	<ul style="list-style-type: none">• Cette maladie se manifeste par des taches brunes à rougeâtres sur les feuilles, causant un dessèchement et la chute des feuilles.	<ul style="list-style-type: none">• Utiliser les fongicides.

2. Facteurs abiotiques :

➤ **Froid hivernal et les gelées printanières :**

C'est la principale contrainte dans la zone des Hauts Plateaux et les plaines intérieures. Elle provoque la coulure des fleurs et la mortalité des plantes (Maatougui 1996 in Mezani, 2011).

➤ **Sècheresse terminale :**

La sècheresse, caractéristique structurelle du climat sur les Hauts Plateaux et les plaines littorales à sol léger, constitue le stress abiotique le plus important, pour l'instabilité et la production de la fève (Wolfgang et Sadiki, 1996).

➤ **Chaleur :**

C'est la plus néfaste surtout dans les zones sahariennes. C'est le Siroco qui affecte la production de gousses et limite aussi la grosseur des graines (Maatougui, 2007).

➤ **Salinité :**

Lorsque la fève est irriguée à l'aide d'eaux assez chargées en sodium. La productivité est directement réduite par les effets du sel sur les plantes et sur les propriétés physiques et chimiques du sol (Wolfgang et Sadiki, 1996).

IX. RECOLTE :

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. À 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%. Il sera possible ensuite de faire descendre les 2-3 % excédentaires par simple ventilation dès la mise en stockage (Anonyme, 2012).

X. 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.

I. OBJECTIF :

Ce travail a pour objectif de caractériser et d'évaluer quelques lignées de fève de fève par le biais de quelques paramètres morphologiques et de tester le potentiel de rendement des différentes lignées sélectionnées à partir d'un essai élite. 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. MATÉRIEL VÉGÉTAL :

L'essai concerné est l'essai élite de rendement de trois répétitions dont chaque parcelle élémentaire est constituée de 4 lignes de 4 m espacées de 50 cm. Le nombre de lignées testées est de 10 incluant le témoin Alfia 21. L'utilisation de témoin permet de mieux appréhender la performance des lignées testées et par la suite de sélectionner les lignées les plus performantes. Ces lignées sont issues du programme de croisement puis de sélection des années antérieures par le programme d'amélioration de la fève.

1. Dispositif expérimental :

Le dispositif expérimental est en blocs aléatoires complets avec trois répétitions. Chaque parcelle élémentaire est constituée de quatre lignes de 4 m de long. Chaque bloc est composé de 10 parcelles élémentaires de fève. Les blocs sont espacés de 2m. À gauche de chaque parcelle élémentaire est inscrit le numéro de cette parcelle et à droite est inscrit le numéro de la lignée, les parcelles en jaune sont les parcelles de fève (figure 3).

4m	2m	4m	2m	4m	
1120	20	1201	4	1320	15
1119	19	1202	19	1319	7
1118	18	1203	1	1318	4
1117	17	1204	5	1317	11
1116	16	1205	6	1316	2
1115	15	1206	7	1315	5
1114	14	1207	18	1314	20
1113	13	1208	16	1313	16
1112	12	1209	9	1312	1
1111	11	1210	15	1311	13
1110	10	1211	2	1310	17
1109	9	1212	20	1309	18
1108	8	1213	11	1308	3
1107	7	1214	14	1307	14
1106	6	1215	13	1306	19
1105	5	1216	8	1305	12
1104	4	1217	17	1304	8
1103	3	1218	10	1303	9
1102	2	1219	12	1302	6
1101	1	1220	3	1301	10
Répétition 1		Répétition 2		Répétition 3	

Figure 3 : Plan parcellaire des lignées testées (fèverole)

I. PROTOCOL EXPÉRIMENTAL :

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 sur une superficie totale de 440 ha et implanté en zone bour favorable de la plaine du Sais (Province de My.Yacoub –Wilaya de Fès-Boulemane).

2. Données pédoclimatiques :

Il s'agit d'un Sol argilocalcaire, 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. En général la température maximale est 46 °C, température minimale est -5°C. La température moyenne varie de 10 à 27°C.

La campagne agricole 2018-2019 a été caractérisée par le dérèglement de la saison pluvieuse : fortes pluies en 2 ème décade de janvier avec 37 mm et, 3 ème décade de mars avec 43 mm, faible pluviométrie en décembre, 1 ère décade de janvier, dernière décade de février et les 2 premières décades de mars début janvier et fin février, un stress hydrique en décembre. A cela s'ajoutent les températures élevées par rapport à la normale (Figure 4).

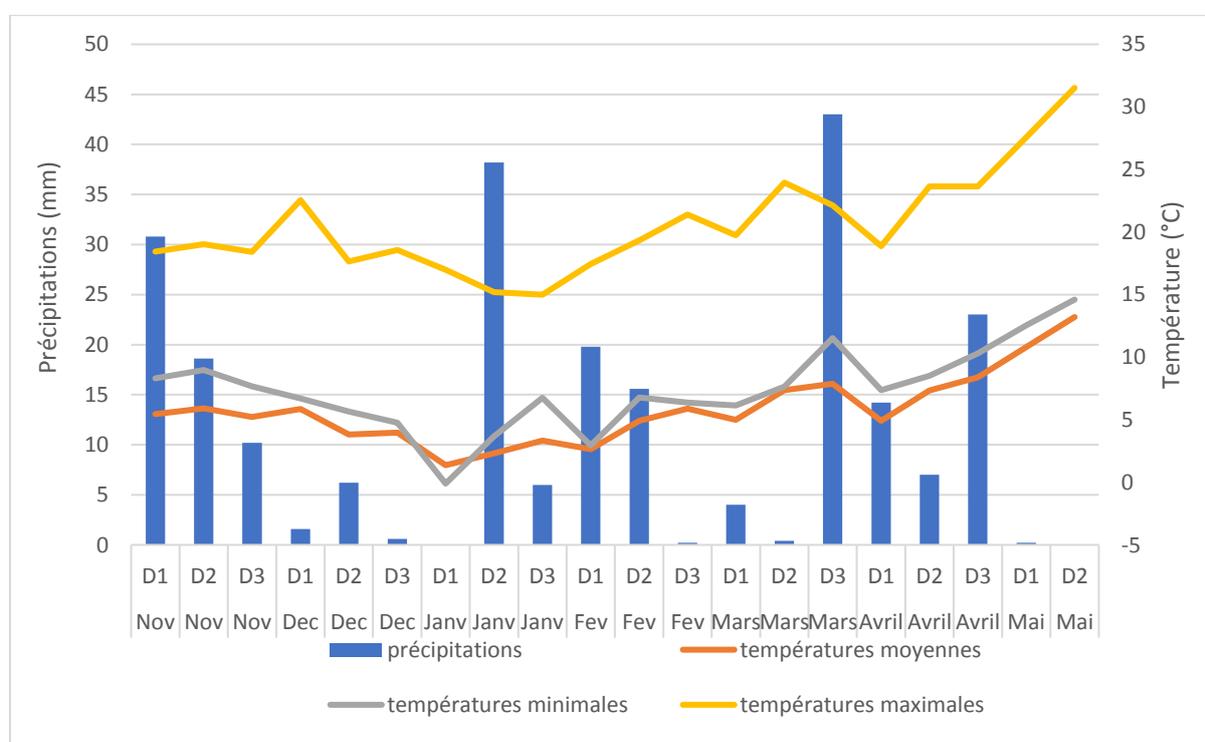


Figure 4 : Variation de température et de précipitation au niveau du Domaine expérimental de Douyet, durant la campagne 2018-2019.

3. Itinéraire technique :

Le précédent cultural de cette parcelle est une jachère travaillée.

Le tableau 2 résume la conduite technique de l'essai élite.

Tableau 2 : Itinéraire technique de l'essai élite.

Opération	Date
Styp plow	19/09/2018
Covercrop	14/12/2018
Epandage d'engrais	15/12/2018
Enfouissement d'engrais	16/12/2018
Vibroculteur	17/12/2018
Ouverture des lignes	17/12/2018
Semis manuel	18/12/2018
Rotavateur allée	12/02/2019
Désherbage manuel	21/02/2019
Traitement anti monocotylédone Agil 0.5 L/300L/ha	27/02/2019
Traitement insecticide perimore 500gr/600L eau/ha	15/03/2019
Désherbage manuel	16/04/2019
Traitement perimore 500gr/600L eau/ha	18/04/2019

4. Paramètres morphologiques étudiés :

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

- Hauteur de la plante
- Le nombre de tiges
- Le nombre de nœuds par tige principale
- Le nombre de nœuds par tige secondaire
- 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
- Le rendement en graines par plante après séchage

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

5. Traitement des données :

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

I. VARIATION DES COMPOSANTES VEGETATIVES :

1. Nombre de tiges :

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

2. Hauteur de plante :

- La hauteur de la tige principale chez les lignées testées varie entre 55 et 69 cm avec une moyenne de 60,4 cm. Les lignées 13 et 18 présentent la hauteur la plus importante (68 cm et 69 cm respectivement).
- Toutes les lignées ont une hauteur supérieure ou égale à la hauteur du témoin 19.
- La hauteur maximale des tiges est enregistrée pendant les deux dernières semaines de développement où il n'y a plus d'évolution de la hauteur moyenne (Figure5).

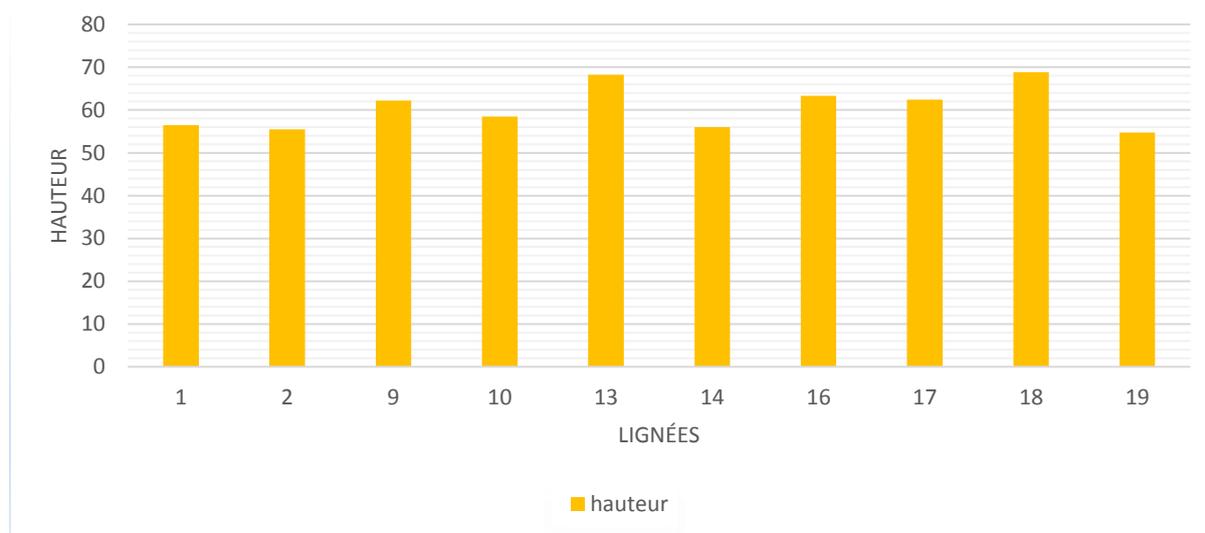


Figure 5 : Variation de la hauteur chez les lignées testées

3. Nombre des nœuds fructifères :

- Nous distinguons, pour la figure 6, que le nombre de nœuds fructifères par tige principale est variable selon les lignées (de ,9 à 7,9 nœuds). Il est à noter que la tige principale du témoin 19 présente le nombre de nœuds fructifères le plus élevé.
- Le nombre nœuds fructifères par tige secondaire 1 et 2 suit une variation comme suite : entre 3,9 et 7,9 pour les tiges principales et entre 2,6 et 3,9 pour les tiges secondaires 1, et entre 1 et 2 pour les tiges secondaires 2.

- En moyennes les différentes lignées ont produit 4,6 noeuds fructifères par tige principale, 3 noeuds fructifères par tige secondaire1, et 1,3 noeud fructifère par tige secondaire2.
- Nous notons que les lignées 14, 16 et 17 ne possèdent qu'une seule tige secondaire
- En général, le nombre de noeuds fructifères au niveau de la tige principale est plus élevé que la tige secondaire 1 et 2 (figure 6).

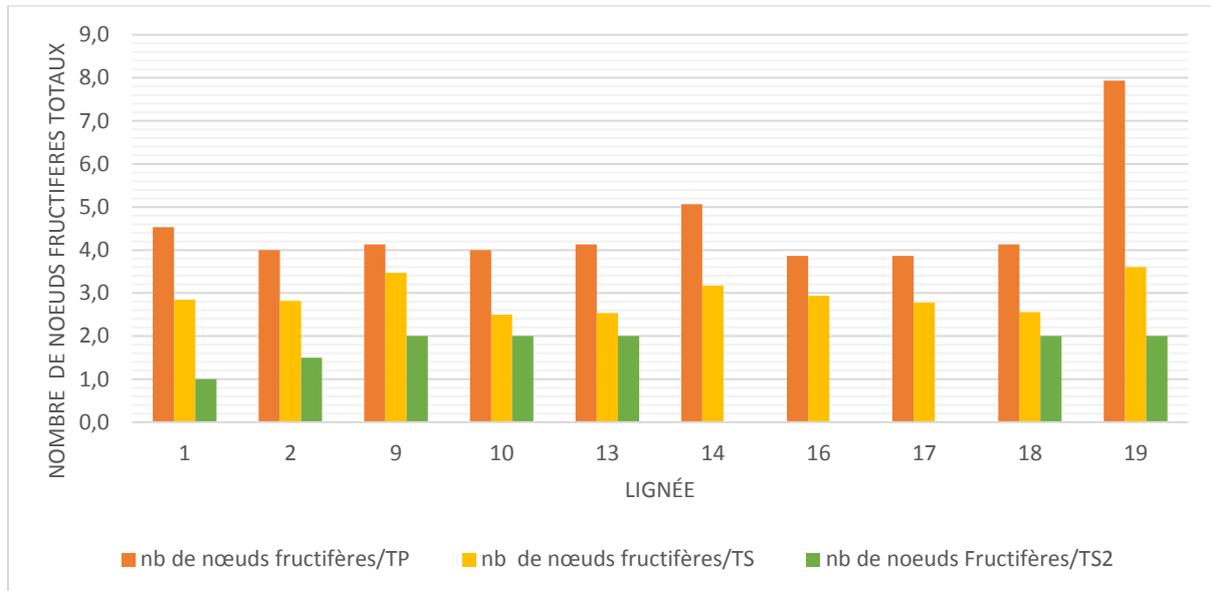


Figure 6 : Variation de nombre moyen de noeuds fructifères totaux

II. VARIATION DES COMPOSANTES DE RENDEMENT :

1. Nombre de gousses :

- D'après la figure 7, nous constatons que le nombre moyen de gousses par tige principale varie entre 4,3 et 6,1. De plus il varie entre 2,7 et 4,2 pour les tiges secondaires 1, et entre 1,5 de 2,5 pour les tiges secondaires 2.
- La lignée 14 présente le nombre moyen de gousses par tige principale le plus élevée.
- Le nombre moyen de gousses par tige principale est plus élevé par rapport aux tiges secondaires 1 et 2.
- Les lignées 14,16 et 17 n'ont pas produit de tige secondaire.
- La lignée 18, bien qu'ayant eu noeuds fructifères. Au niveau de la tige secondaire 2 n'a produit aucune gousse au niveau de cette tige. Ceci peut être expliqué par une chute des gousses au niveau de la tige secondaire 2.

- Concernant les lignées 10 et 13, nous constatons que le nombre de gousses par tige secondaire 1 est presque identique à celui de la tige secondaire 2 (figure 7).

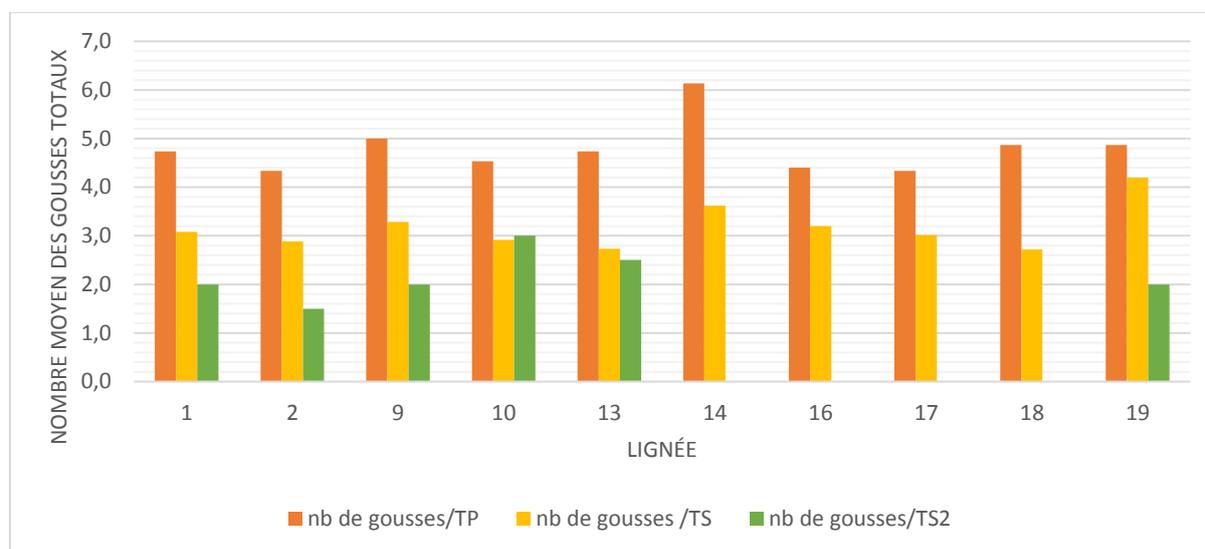


Figure 7 : Variation du nombre de gousses par tige en fonction des lignées.

2. Nombre de gousses par nœud fructifère :

- La figure 8 présente le même nombre de gousses par nœud fructifère pour la tige principale et la tige secondaire 1 à l'exception du témoin (19) qui a un très grand nombre de gousses sur la tige principale (figure 8).

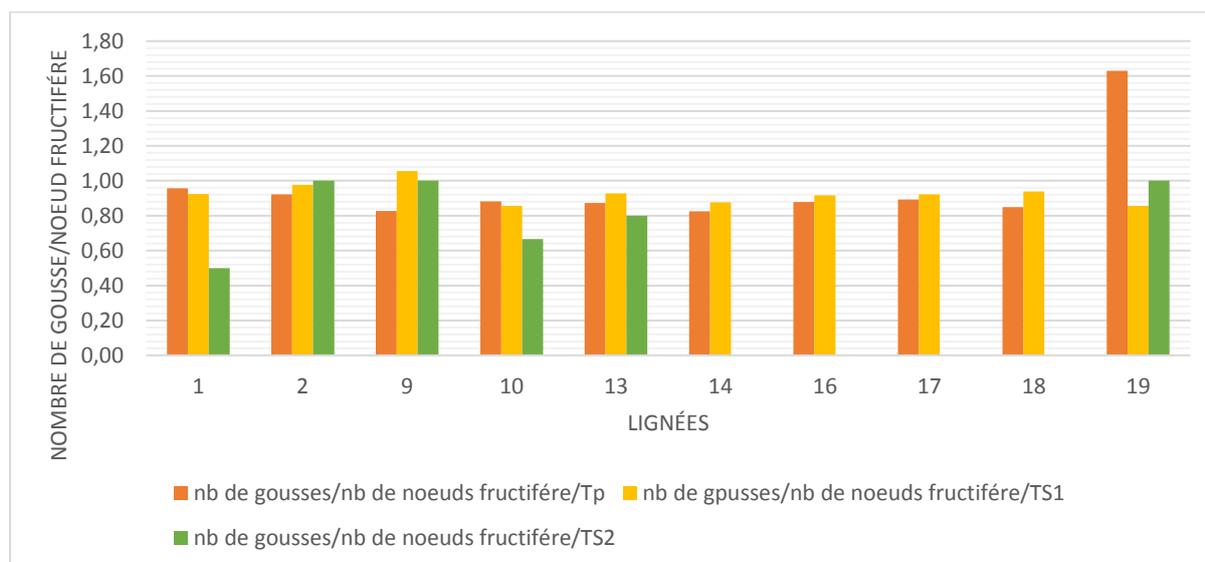


Figure 8 : Variation du nombre de gousses par nœuds fructifères en fonction des lignées.

3. Nombre moyen de graines par tige :

- La figure 8 montre que le nombre moyen de graines reste compris entre 8,6 et 13,9 pour la tige principale, et entre 6,1 et 10,1 pour tige secondaire 1, et entre 2,5 et 7,4 pour la tige secondaire 2.
- Nous observons que la lignée 14 a produit plus de graines par tige principale d'une moyenne de 13,9 graines. Cette lignée dépasse la production du nombre de graines par tige principale, du témoin 19.
- La tige secondaire 1 produit plus de graines que pour la tige secondaire 2 sauf pour la lignée 10, nous remarquons que la tige secondaire 2 a produit plus de graines que la tige secondaire 1 (9 et 7,3 respectivement grains par tige secondaire).
- Par contre pour la tige secondaire 1, c'est le témoin 19 qui présente la production des graines la plus élevée (Figure 9).

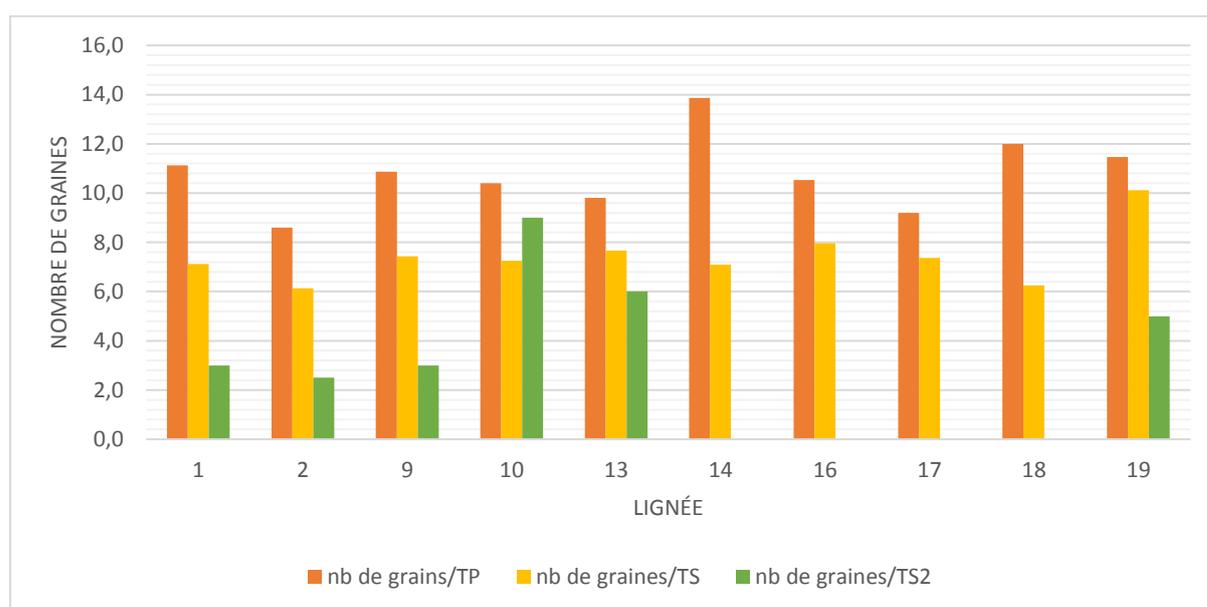


Figure 9 : Variation du nombre moyen de graines par tige en fonction des lignées.

4. Nombre total des graines par plante :

- Nous constatons, d'après la figure 9, que les lignées 10,13 et 19 produisent plus des graines que les autres lignées, respectivement 26,7 ; 23,5 ; 26,6 graines par plante.
- La production des lignées 2 et 17 est beaucoup plus faible par rapport au témoin 19 (figure 10).

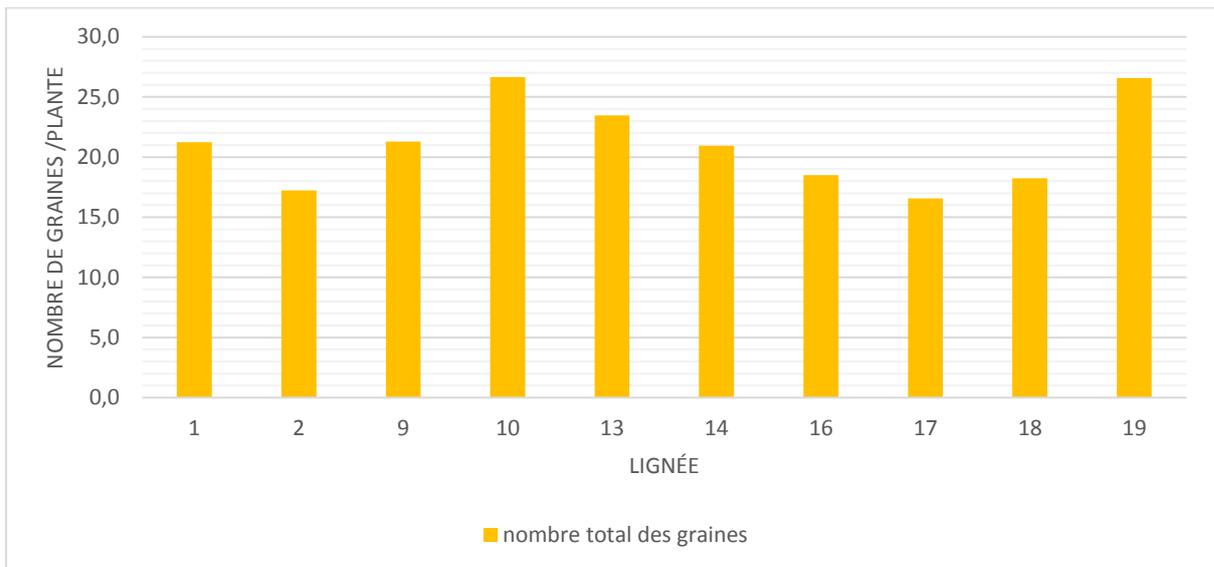


Figure 10 : Variation du nombre de graines par plante en fonction des lignées

5. Rendement de graines par plante :

- La figure 10 montre que le rendement de graines par plante est compris entre 16,67 et 26,45.
- Le témoin 19 présente le rendement le plus important (26,45) suivi par la lignée 10 et 9 (21,17 et 21,17 respectivement).
- Nous notons que le rendement représenté par les lignées 17 et 18 est beaucoup plus faible par rapport au témoin 19. Il est à noter que ces lignées n'avaient pas produit de gousse par tige secondaire 2.
- Nous constatons que la lignée 13, qui a produit un nombre relativement élevé de graines par plante, a eu un rendement par plante moyen. Cette situation est expliquée par des graines de petite taille (figure 11).

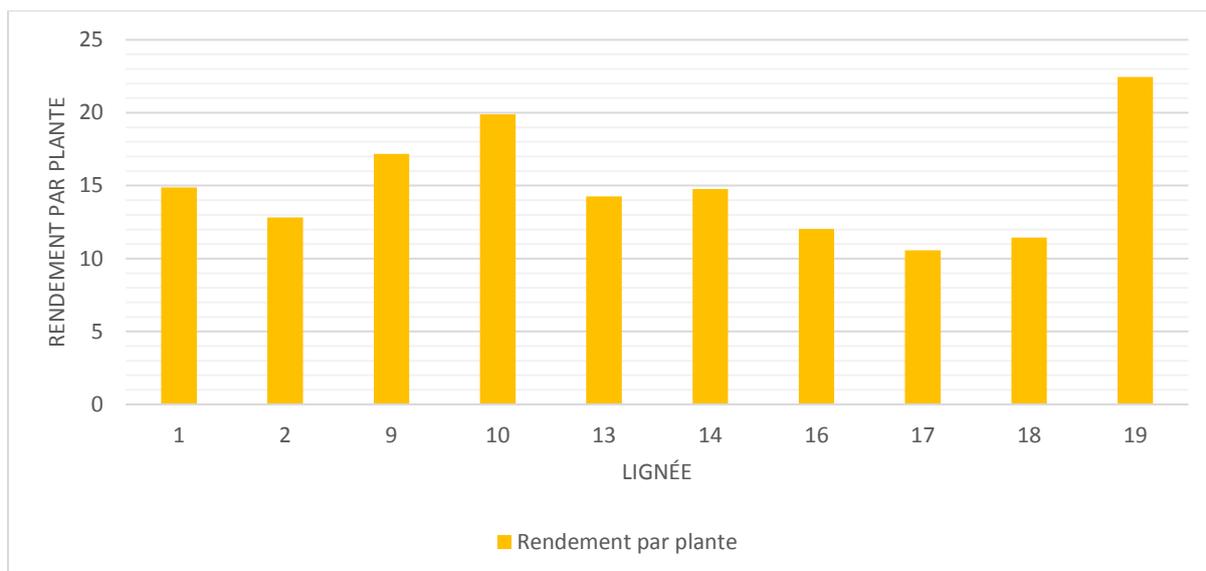


Figure 11 : Variation de rendement de graines par plante en fonction de lignée

Conclusion

L'utilisation d'un matériel végétal nécessite une bonne connaissance de sa croissance et de son développement et les composantes de rendement de ce dernier. La présente étude a été conduite en vue de déterminer et d'évaluer les caractères morphologiques de quelques lignées de fèverole et d'évaluer les principales composantes du rendement.

Les résultats obtenus au niveau des composantes du rendement montrent une grande variabilité entre les différentes lignées testées.

Les résultats obtenus au niveau des composantes du rendement de ces trois répétitions montrent que la lignée 19 (témoin) produit plus de graines, et donne plus de nœuds par tige principale. Ce qui implique que cette variété a un développement végétatif et reproducteur très important.

De plus, nous avons constaté que le nombre de graines par tiges principales est important chez la lignée 13, mais qui n'a pas été traduit par une augmentation conséquente de la production de graines par plante, due à leurs petites tailles.

La lignée 19 sera intéressante à sélectionner comme lignée destinée à la production et même comme parent pour les caractères qui intéresserait le sélectionneur.

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

Reference bibliographique

- Abu-Amer JH, Saoub HM, Akash MW, Al-Abdallat AM** .2011. International Journal of Vegetable Science. 17: 45-59.
- Alaoui B** ,.2000. Référentiel pour « la conduite technique de la fève (*Vicia faba*) ».96p.
- Anonyme**.2012. Fiche technique : la fève de printemps. ARVALIS-Institut du végétale/UNIP/FNAMS. Lorraine. France. 2 p.
- Bond D.A., Lawes D.A., and Poulsen M.**, .1983. Broadbean (Faba Bean). In: Hybridization of Crop Plant, Editions, American Society of Agronomy, 203-213pp.
- Brink M, Belay G** .2006. Ressources végétales de l'Afrique tropicale 1 : céréales et légumes secs Prota, Pays-Bas pp.221-223
- Chaux C, Foury C** .1994. Production légumière : légumineuses potagères, Légumes fruits, Lavoisier, Paris, PP .4-8.
- Dajoz, R** .2000. Élément d'écologie. Ed dunod .paris ,8 eme édition , 631pp.+De André Gallais, Hubert Bannerot
- Dore.C et Fabrice.V.**, 2006. Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées. INRA. Paris. 809 p.
- Duc G** .1997. Faba bean (*Vicia faba L.*). Field Crops Research. 53: 99-109
- FAOSTAT**, .2019. <http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=567&lang=fr#ancor>, mai 2019.
- Fatemi Z, F AAbbad., and B Sakr**. 2005 . La creation varietal a L INRA methodologie acquis et perspectives 139-145, Edited by Abbad Andaloussi,Abdalhaq Chahbar.
- Fatemi, Z**.1996. Situation de la Culture des Fève au Maroc. In: Rehabilitation of Faba Bean. Bertenbreiter W .and M. Sadiki (Eds.), 33-38
- Hacisferoğullari H, Gezer I, Bahtiyarca, Mengeş H.O** .2003. Determination of some chemical and physical properties of Sakiz faba bean bean (*Vicia faba L. var. major*). Journal of Food Engineering. 60: 475: 479.

Hamadache A, Ait-Abdallah F, Belloula B .1996. Effet de l'environnement, de rendement en grain et ses composantes chez la fève (*Vicia faba L.*). Céréaliculture. N o. 29 : 15-18.

INRA., 2018.Les Ressources Génétiques animales pour l'alimentation au Maroc (Fr) El Fadili, M. INRA, Rabat 2018, 169p. ISBN 978-9920-36-874-2

Jarso, M. & Keneni, G., .2006. **Vicia faba L.** In: Brink, M. & Belay, G. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale)

Laumonier. R .1979. Culture légumière et mari chaire. tomr iii . ed.j.b. baillier 276pp.

Le Guen J et Duc G. 1996. La Fèverole. In : Amélioration des Espèces végétales cultivées : Objectifs et Critères de Sélection. **A. Gallais et H. Bannerot** (Eds), 189-203.

Maatougui I.M.E.H.,.2007. Manuel de formation : Les maladies, les adventices et les ravageurs des fèves en Algérie. Algérie. 4 p

Marcel, M .2002. larousse agricole. Ed larousse.canada .768.pp.

Mathon .1985. Claude-Charles. Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon, 54^e année, n°1, janvier 1985. pp. 7-18.

Mezani.S.,.2011. Bioécologie du bruche de la fève *Bruchus rufimanus* Boh. (Coleoptera : Bruchidae) dans des parcelles de variétés de fèves Thèse de magister. Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou. 72 p.

Muratova .1931. Améliorations des espèces végétales cultivées. Objectifs et critères de sélection

Péron J-Y .2006. Références productions légumières, Lavoisier 2^e édition, Paris, pp.366-367.

Sadiki M. et Lazraq A. .1998. Projet « Amélioration de la culture des légumineuses alimentaires ». Fiche technique de la fève et la féverole.26p.

Singh AK, Bhatt B.P, Upadhyaya A, Kumar S, Sundaram P.K, Singh BK, Chandra N, Bharati R.C .2012. Improvement of faba bean (*Vicia faba L.*) yield and quality through biotechnological approach: A review. African Journal of Biotechnology. 11(87): 15264-15271.

Singh, V.P., and Y.S. Tomer. 1988. Influence of flower colour on seed yield and components in faba bean. Fabis, 22: 7-8.

Wang H-F, Zong X_X, Guan J-P, Yang T, Sun X-L, Ma Y, Redden R .2012. Genetic diversity and relationship of global faba bean (*Vicia faba.L*) germplasm revealed by ISSR markers.

Wolfgang.B et Sadiki.M., .1996. Rehabilitation of faba bean. Premier Séminaire du Réseau maghrébin de recherche sur la fève (Remafeve). Ed Actes. Rabat. 26 pp.

Yahia Y, Guetat A, Elfalleh W, Ferchichi A, Yahia H, Loumerem M .2012.. Analysis of agromorphological diversity of southern Tunisia faba bean (*Vicia faba L.*) germplasm. African Journal of Biotechnology. 11 (56): 11913-11924.

Zaidi, and Mahiout .2012. Voyage au cours des aliments ,200pp.