

جامعة سيدي محمد بن عبد الله بفاس
+08.00.00.00.00 | +08.00.00.00.00 | +08.00.00.00.00
UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH DE FES



كلية العلوم والتقنيات فاس
+08.00.00.00.00 | +08.00.00.00.00 | +08.00.00.00.00
FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FÈS



المعهد الوطني للبحث الزراعي
+08.00.00.00.00 | +08.00.00.00.00 | +08.00.00.00.00
Institut National de la Recherche Agronomique

Projet de Fin d'Études

LST : «Biotechnologie et Valorisation des Phyto-Ressources »

Sous le thème :

**Contribution à l'étude de la variabilité des composantes
de rendements de *Vicia faba L***

Préparé et soutenu publiquement par :

DRISS CHAIBI

Devant le jury composé de :

Pr FATEMI ZAIN EL ABIDINE
Pr DERRAZ KHALID
Pr AMRANI JOUTEI KHALID
Pr CHETTO OUMAIMA

(INRA MEKNES)
(FST FES)
(FST FES)
(INRA MEKNES)

ENCADRANT
ENCADRANT
EXAMINATEUR
ENCADRANTE

07/07/2021

Dédicaces

A mes chers parents

*A vous les premiers je vous dédie ce travail ; le témoignage de toute ma gratitude pour vos sacrifices pour mon éducation et ma construction. Qu'ALLAH vous donne
bonne santé.*

A ma sœur

FATIMA CHAIBI

Et mes frères :

MOHAMMED, MOUSTAPHA, MAJID, JAMAL
*Je vous dédie ce travail en témoignage de mon amour fraternel. Je vous souhaite
tout le bonheur et la réussite.*

A ma grande famille

Pour votre amour vous trouvez ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

A mes amies

SALAH FALLOUN, ANAS, GHITA, HAJAR, ALI, OUSSAMA, ISSAM

*Vous avez su me soutenir, m'aider et m'encourager durant les moments les plus
durs. Vous m'avez témoigné amour et amitié en toutes circonstances.
Je vous témoigne ici de mon profond respect.*

A MOHMED EL AHRACH

*Mon amie de stage, j'ai appris tellement de choses en ta compagnie
Que tu trouves ici mon respect*

A toute la promotion BVPR 2021

Je vous dédie ce travail et je vous souhaite tout du succès

Remerciements

Au terme de ce travail, il m'est agréable de pouvoir exprimer mes vifs remerciements et ma profonde gratitude à mon encadrant Pr. DERRAZ KHALID qui a dirigé ce travail. Ses conseils et sa *patience* m'ont conduit à bien mener mon projet de fin d'étude.

Je tiens à remercier chaleureusement, Mr FATEMI ZAIN el ABIDINE, *chercheur à l'INRA Meknès* pour leurs conseils fructueux et pour l'expérience enrichissante et pleine d'intérêt qu'elles m'ont fait vivre durant le stage. *En tant qu'encadrant de stage, je le remercie aussi pour sa patience et sa gentillesse.*

J'exprime aussi mes remerciements aux cadres et au personnel de Domaine Expérimentale de Douyet Fès qui ont collaboré avec nous et qui nous ont facilité le travail a avec nous

Mes plus vifs remerciements à Mr. AMRANI JOUTEI Khaled professeur à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès et aussi coordinateur de notre filière biotechnologie et valorisation des phyto ressource, qui a accepté de juger mon travail.

Je dois une reconnaissance à tout le corps enseignant de la FST en général et du département de Biologie, et Biotechnologie Végétale en particulier, à ceux qui nous ont accompagnés tout au long de ces trois années, qu'ils soient assurés de mes vifs remerciements.

Enfin, *un grand merci chaleureux à toute ma famille qui m'a conseillée et encouragée tout au long de la préparation de ce travail.*

Liste de figures

Figure 1	Photo des pieds de <i>Vicia faba .L</i>	P : 5
Figure 2	Évolution des rendements de la fève (x 1000 ha)	P : 12
Figure 3	Du niveau de production des légumineuses au niveau national (En tonnes)	P : 13
Figure 4	Variation des précipitations au niveau du Domaine Expérimental au titre de l'année 2020-2021	P : 16
Figure 5	Variation de la hauteur de la tige principale en fonction des lignées	P : 21
Figure 6	Variation du nombre moyen de nœuds fructifères par tige principale et tiges secondaire	P : 22
Figure 7	Variation du nombre de gousses par tige principale et tiges secondaires	P : 24
Figure 8	Variation du nombre moyen des graines par tige principale et tiges secondaires	P : 25
Figure 9	Variation du poids des graines de la tige principale et des tiges secondaires	P : 26

Liste des tableaux

Tableau 1	Systematique de la fève	P : 4
Tableau 2	Itinéraire technique	P : 17
Tableau 3	Variance ANOVA	P : 20
Tableau 4	Corrélations entre les composantes du rendement	P : 27

Liste des abréviations

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

Kg : Kilogramme

Cm : Centimètre

TP : Tige principale

TS : Tige secondaire

Nbre : Nombre

Grn : Graine

M : Mètre

Mm : Millimètre

Sommaire

INTRODUCTION.....	1
--------------------------	----------

Revue bibliographique

GENERALITES SUR <i>Vicia faba</i> L.....	2
---	----------

I.	Origine et taxonomie	3
	1) Historique.....	3
	2) Taxonomie.....	3
II.	Cycle biologique annuel de la fève.....	5
III.	Installation de la culture.....	5
	1) Mode de semis.....	6
	2) Date de semis.....	6
	3) Gestion des éléments fertilisants de la sole	6
IV.	Description botanique	7
	1) Appareil végétatif.....	7
	1-a) Racine.....	7
	1-b) Tige.....	7
	1-c) Feuille	7
	2) Appareil reproductif	7
	2-a) Fleure.....	7
	2-b) Fruite.....	8
	3-c) Graine.....	8
V.	L'importance de la culture de fève.....	8
	1) Intérêt alimentaire	8
	2) Intérêt agronomique	9
	3) Intérêt éco toxicologique.....	9
VI.	Les contraintes de la production de la fève	10
	1) Stresse biotique	10
	2) Stresse Abiotique	10

Fève au niveau national

I.	Rendement	11
II.	Évolution de la production	12

Composante de rendement

MATERIEL ET METHODES

I.	But de ce travail.	15
II.	Description du Site expérimental.	15
III.	Matériel végétal.....	16
IV.	Protocole expérimental.	16
1)	Itinéraire technique.....	16
2)	Dispositif expérimental.....	17
3)	Paramètres morphologiques étudiés.....	18
V.	Traitement des données.....	18
i.	Résultats de l'analyse de la variance ANOVA.....	20
ii.	VARIATION DES COMPOSANTES DU RENDEMENT.....	21
1)	Hauteur de la tige principale.....	21
2)	Nombre de tiges secondaires.....	21
3)	Nombre de nœuds fructifères.....	22
4)	Nombre de gousses.....	22
5)	Nombre moyen de graines par tige.....	24
6)	Rendement des graines par tige.....	25
III.	Corrélations partielles entre les composantes du rendement	26
	Concluions.....	29

Résumé

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

La présente étude a été conduite, au cours de l'année universitaire 2020/2021 au sein du programme d'amélioration de la fève au Domaine expérimental Douyet affilié à l'Institut National de la Recherche Agronomique « INRA », dans le but d'étudier les paramètres morphologiques des différentes lignées de *Vicia Faba L.*

Pour répondre à cet objectif, nous avons testé 20 lignées de fève en trois répétitions.

Les mesures ont concerné les paramètres suivants : la hauteur de la tige principale, le nombre des tiges principales par plante, le nombre de nœuds totaux, le nombre de gousses par tige principale et par tige secondaire, le nombre de graines par gousse pour la tige principale et pour la tige secondaire ainsi que le poids pour chaque tige.

Les résultats obtenus montrent que les composantes de rendement sont variables d'une lignée à l'autre.

Cette étude nous a permis de compléter une base de données pour les divers descripteurs et variables d'évaluation agronomique.

Mots clés : *Vicia faba*L., rendement, lignée, fève, douyet ,INRA

Introduction générale

Les légumineuses alimentaires sont considérées comme plante à graine les plus cultivées par l'homme et existent depuis longtemps au Maroc. Elles occupent une place importante aussi bien dans l'alimentation humaine qu'animale. Elles jouent un rôle primordial dans le développement et l'économie nationale du monde entier (Khaldi et al, 2002).

Les légumineuses viennent en seconde place après les céréales (Fatemi, 1996). Malgré cette position, la situation actuelle des légumineuses alimentaires au Maroc est celle d'une offre locale en régression par rapport à une demande croissante.

La culture des légumineuses alimentaires occupe 6 à 8 % de la superficie agricole utile au Maroc.

Elle est cultivée sur une superficie moyenne de 24050 ha, avec une production de 32270 tonnes, et un rendement de 1342 kg/ha (FAOSTAT, 2017).

Lors de l'analyse des données statistiques des fèves au Maroc, il s'avère que, les rendements ainsi que les superficies récoltées se caractérisent par leur instabilité d'un an à l'autre. Cette instabilité est due, entre autres, à l'utilisation d'un matériel végétal local peu performant (Fatemi, 1996).

C'est dans l'objectif de la conservation et l'amélioration des ressources génétiques que l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), a fondé le programme d'amélioration de la culture de fève, permettant ainsi de mettre à la disposition des agriculteurs des variétés productives, de bonne qualité, et résistantes aux maladies et parasites.

Mon stage, effectué au sein du domaine expérimentale Douyat a pour objectif d'évaluer le rendement de quelque lignée de *Vicia faba*L.

Le présent document se divise en deux grandes parties :

- La partie bibliographique, rassemble les diverses données bibliographiques Collectées sur l'espèce *Vicia faba* L.

- La partie pratique résume les résultats de notre stage effectué au Domaine Expérimental de Douyet.

Revue

Bibliographique

GENERALITES SUR *Vicia faba* L

I. Origine et taxonomie de la plante

1) HISTORIQUE

Selon Mathon (1985), la fève est une plante cultivée par l'homme depuis le Néolithique (7000 ans avant J.C). Elle est originaire des zones méditerranéennes du moyen orient.

Selon Peron (2006), la fève, le pois et la lentille sont les plus vieilles espèces légumières introduites en agriculture (10 000 ans). Comme décrit dans la Bible, la fève était d'un usage fréquent pour les offrandes funéraires (Laumonnier, 1979).

A partir de ces centres d'origine, la culture de la fève s'est propagée vers l'Europe, le long du Nil et après vers l'Ethiopie et l'Afghanistan et de la Mésopotamie vers l'Inde. L'Afghanistan et l'Ethiopie deviennent par la suite les centres secondaires (Cubero, 1974).

2) Taxonomie

La fève est une plante qui appartient à la famille des légumineuses. Ses dimensions nous permettent de la classer en trois sous-espèces (Sadiki et Lazraq, 1998) :

- *Vicia faba major* : c'est la fève dont la grosse graine, aplatie peut mesurer 2 à 3 cm de longueur et porte un long hile noir. Le poids de 1000 grains est supérieur à 1500 grammes.

- *Vicia faba minor* : c'est la féverole dont la graine plus petite et plus ou moins cylindrique, légèrement comprimée.

- *Vicia faba equina* : appelée aussi févette. Les graines sont de taille moyenne

Le tableau 1 ci-dessous donne les détails relatifs à la systématique de la fève :

Tableau 1 : Systématique de la fève

Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Dialypétales
Ordre	Rosales
Famille	Fabacées
Sous-famille	Papilionacés
Genre	Vicia
Espèce	<i>Vicia faba L</i>



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

II. Cycle biologique et développement annuel de la fève

Le cycle biologique de la fève a une durée assez variable en rapport avec le type, la date de semis et les conditions du milieu. Cinq stades principaux ont été distingués pour caractériser le développement de la fève à savoir :

- Germination et levée
- Développement végétatif
- Développement reproductif
- Sénescence de la gousse
- Sénescence de la tige.

Le développement végétatif se poursuit après que le développement reproductif ait commencé, ce qui veut dire que les deux stades sont simultanés. Le démarrage de la floraison est fortement lié aux conditions du milieu ; température et photopériode. Elle peut subvenir à partir du 7^{ème} nœud et continue jusqu'à 20 nœuds (Brink et Belay, 2006)

III. Installation de la culture

1) Mode de semis

Le semis doit être réalisé en lignes écartées de 40 à 50 cm. La culture peut également être installée par semis jumelé : 2 lignes rapprochées (10 à 20 cm) séparées de 2 autres par une bande plus large (50 à 60 cm selon l'outil utilisé) afin de faciliter les travaux d'entretien. Pour la féverole, le semis peut être mécanisé moyennant des semoirs tels que ceux utilisés pour le semis du maïs. La profondeur du semis est de 4 à 5 cm.

2) Date de semis

La date des semis est située entre début novembre (semis précoce) et fin décembre (Semis tardif). Il est préférable de semer le plus tôt possible afin d'éviter la sécheresse et les attaques de pucerons lors de la phase reproductive et d'échapper aux températures élevées lors de la floraison qui pourraient provoquer la chute des fleurs entraînant un faible rendement

3) Gestion des éléments fertilisants du sol

La bonne gestion des éléments fertilisants exige de compenser leurs exportations par la culture.

Il est admis qu'une tonne de graines de fève exporte environ 4 kg de phosphore, 10 kg potassium, 1,5 kg de soufre, et 1,3 kg de calcium.

Les macroéléments tels que le phosphore et le potassium sont nécessaires pour la croissance et la fixation d'azote chez la culture de fève : Une fertilisation phosphore-potassique est donc nécessaire. Elle doit être apportée au moment de la préparation du sol en fonction des rotations agricoles et de la richesse du sol. Pour un sol bien pourvu, l'apport recommandé en phosphore est situé entre 40 à 60 kg et en potassium entre 20 à 40 kg de potassium, couvrant ainsi les exportations d'une production de 30 q/ha.

Lorsque l'analyse du sol est possible, il est recommandé de fixer les doses sur cette base.

Étant une légumineuse, la fève a la capacité de fixer l'azote de l'air. À cet effet, un apport faible en azote lors de la préparation de lit de semis s'avère suffisant pour un bon démarrage de la croissance avant que l'azote atmosphérique ne soit disponible à la plante à travers les nodosités.

Cet apport « starter » est estimé à environ 20 unités d'azote/ha, soit environ 50 kg/ha d'urée ou 60 kg/ha d'ammonitrate. (Sadiki et Lazraq, 1998).

IV. Description botanique :

Vicia faba L. est une plante herbacée annuelle, à croissance indéterminée. Elle est formée d'un appareil végétatif, comprenant les racines, la tige et les feuilles, ainsi qu'un appareil reproducteur formé par les fleurs qui sont à l'origine des fruits et par la suite des graines.

1) Appareil végétatif

1-a) Racines :

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

1-b) Tiges :

La tige principale comporte 0 à 5 ramifications à la base. Elle est épaisse, longue, quadrangulaire et creuse. Le nombre des nœuds végétatifs et reproducteurs est très variable (de 10 à 4). L'apex de la tige présente un bourgeon terminal végétatif ce qui signifie que la croissance est indéterminée (Sadiki, 1998).

1-c) Feuille :

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 grappes de 4 à 5 fleurs en moyenne, située à l'aisselle des feuilles. Les fleurs sont de couleur blanche ou faiblement violacées (Chaux et Foury, 1994).

2) Appareil reproductif

2-a) Fleurs :

La fleur est hermaphrodite, caractéristique des papilionacées avec un calice composé de cinq sépales soudés et une corolle constituée de cinq pétales inégaux : deux ailes latérales, un étendard et deux pétales soudés sur leurs bords extrêmes formant une carène.

Les fleurs sont de couleur blanche ou rose avec des tâches plus ou moins violettes indiquent la présence des tanins dans la graine Ces fleurs sont disposées en inflorescence de 4 à 6 sur le nœud (Sadiki et Lazraq, 1998). La surface du stigmate est couverte de papilles qui, lorsqu'elles sont brisées, forment une ouverture libérant un exsudat facilitant la pénétration du pollen.

Chaque fleur comporte 10 étamines dont la plus haute est libre et les neuf autres sont unies en une gaine renfermant l'ovaire.

L'unique ovaire comprend deux à neuf ovules, parfois dix (Fatemi et *al.*, 2005).

2-b) Fruits :

La gousse de la fève est charnue de longueur variable (4,5 à 16 cm) faiblement pubescente. 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). Les gousses sont pourvues d'un bec et elles sont renflées au niveau des grains (Brink et Belay, 2006).

2-c) Graine :

Les graines sont vertes et tendres à l'état immature. A complète maturité, elles développent un tégument épais et coriace de couleur brun-rouge, à blanc verdâtre et prend une forme aplatie à couleur presque circulaire (Chaux et Foury, 1994).

V. Importance de la culture de fève :

L'utilité de la fève dans l'alimentation humaine et animale comme source de protéines ainsi que leur effet bénéfique sur la fertilité des sols sont largement reconnues. L'importance alimentaire et agronomique est reflétée par la superficie qu'elle occupe mondialement : 3,6 millions d'hectares dans plus de 50 pays et donnent une production totale de 4 millions d'hectares par an. (Polhill et *al.*, 1985).

1) Intérêt alimentaire :

La production de la fève est utilisée pour la consommation humaine, la consommation animale et l'exportation. La quantité de fève consommée est d'environ 2,4 kg / personne et par an. Elle dépasse le niveau de consommation des autres légumineuses alimentaires (Fatemi, 1996).

Selon Gordon, (2004) et Daoui, (2007), cette légumineuse a une teneur en protéine élevée et présente une excellente source de fibres solubles et insolubles, de glucides complexes, de vitamines (B9 et C) et de minéraux (en particulier le potassium, le phosphore, le calcium, le magnésium, le cuivre, le fer et le zinc).

Les grains de féverole utilisés pour l'engraissement des animaux sont considérés comme complément azoté dans l'alimentation animale surtout celle des bovins (Maatougui, 1996).

L'évolution du niveau de la consommation animale suit de près la tendance de la consommation humaine. Cela explique l'augmentation de l'utilisation de la féverole en alimentation animale (Fatemi, 1996).

2) Intérêts agronomiques

L'espèce *Vicia faba*, comme toutes les légumineuses alimentaires, contribue à l'enrichissement du sol en éléments fertilisants, dont l'incidence est positive sur les performances des cultures qui les suivent, notamment le blé (Khaldiet *al.*, 2002).

En plus de son intérêt nutritionnel, elle est introduite en rotation avec les céréales, où elle joue un rôle non négligeable dans l'enrichissement du sol en azote (Rachefet *al.*, 2005).

Aussi, la fève améliore la teneur du sol en azote, avec un apport annuel de 20 à 40 kg/ha ; elle améliore aussi sa structure par son système racinaire puissant et dense. Les résidus des récoltes enrichissent le sol en matière organique.

3) Intérêt éco-toxicologique :

La fève est très sensible à la pollution du sol, ce qui en fait un modèle végétal très utilisé en éco toxicologie dans un grand nombre d'études.

La simplicité de son caryotype l'a faite élire pour un grand nombre d'études de mutagénèse par le test des aberrations chromosomiques (De Marco *et al.* 1995 ; Kanaya *et al.* 1994 ; Sang et Li 2004).

De plus, la grande quantité d'ADN contenue dans son noyau le rend très sensible aux molécules génotoxiques (Ferrara *et al.*, 2004).

Ainsi, elle est l'un des modèles les plus utilisés dans le test des micronoyaux, pratiqué sur les cellules-filles de ses méristèmes racinaires (Cotelle, 1999 ; Degrassi et Rizzoni, 1982 ; Duan *et al.*, 1999 ;)

VI. Les contraintes de production de la fève au Maroc :

1) Stress abiotiques

Au niveau climatique, la sécheresse constitue de loin la contrainte la plus importante qui entrave la production des fèves au Maroc

.

En effet, le stress peut être général durant toute la campagne agricole, comme il peut survenir au début de la saison, à son milieu et/ou à sa fin.

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.

2) Stress biotiques

Parmi les facteurs biotiques qui affectent la fève, nous pouvons citer par ordre d'importance l'orobanche, les maladies cryptogamiques, les nématodes, les maladies virales et les insectes. L'orobanche constitue un fléau pour cette culture, causant de pertes de rendement pouvant atteindre 100%.

Quant aux maladies cryptogamiques, il y a lieu de noter que la maladie de tache chocolatée (*Botrytis faba*), l'anthracnose (*Ascochyta fabae*) et la rouille (*Uromyces fabae*), selon Mabsoute (1988), sont les plus dominantes.

Les nématodes, notamment, la race géante du nématode des tiges affecte aussi le rendement de cette culture (Abbad Andaloussi, 1996).

Plusieurs virus peuvent attaquer la fève et causer des pertes importantes du rendement surtout quand l'attaque survient au stade plantule.

Parmi les principaux virus s'attaquant à la fève, on peut citer le virus de la jaunisse nécrosante (Yellow Necrotic Virus ou YNV), le virus de la marbrure (Broad Bean Mottle Virus ou

BBMV), le virus du flétrissement de la fève (Broad Bean Wilt Virus ou BBWV), le virus des tâches nécrotiques (Broad Bean Stain Virus ou BBSV) et le virus de la mosaïque jaune (Broad Yellow Mosaic Virus ou BYMV).

Deux insectes sont des ravageurs importants de la fève : il s'agit des pucerons et des bruches. Les pucerons (*Aphis fabae*) affectant 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*) causent des pertes importantes au niveau du stockage des fèves

La fève au niveau national :

La fève est une espèce très ancienne au Maroc. Elle est produite dans différentes régions de production traditionnelle pour des fins de consommation humaine et d'alimentation animale (Sadiki, 1996).

En 1992, un diagnostic sur les légumineuses alimentaires a été réalisé au Maroc.

Il montre les raisons pour lesquelles celles-ci sont pratiquées et font partie de systèmes de production agricole depuis très longtemps. Après l'augmentation de sa production en fève dans les années 70, le Maroc faisait partie des principaux exportateurs mondiaux.

Mais au début des années 80, la sécheresse entraîna une récolte des plus médiocres en dessous d'un million de quintaux. La récolte repart à la hausse mais plus faiblement. Puis à partir des années 90, les agriculteurs se tournent vers des cultures plus rentables : plantes oléagineuses, l'arboriculture, etc. Le Maroc est devenu, de ce fait, importateur systématique.

I. Rendements

Les rendements de la fève ont connu des fluctuations très importantes. Ces derniers ont varié entre un minimum de 84kg/ ha en 2015-16 et un maximum moyen de 200 kg/ha en 2007-2017

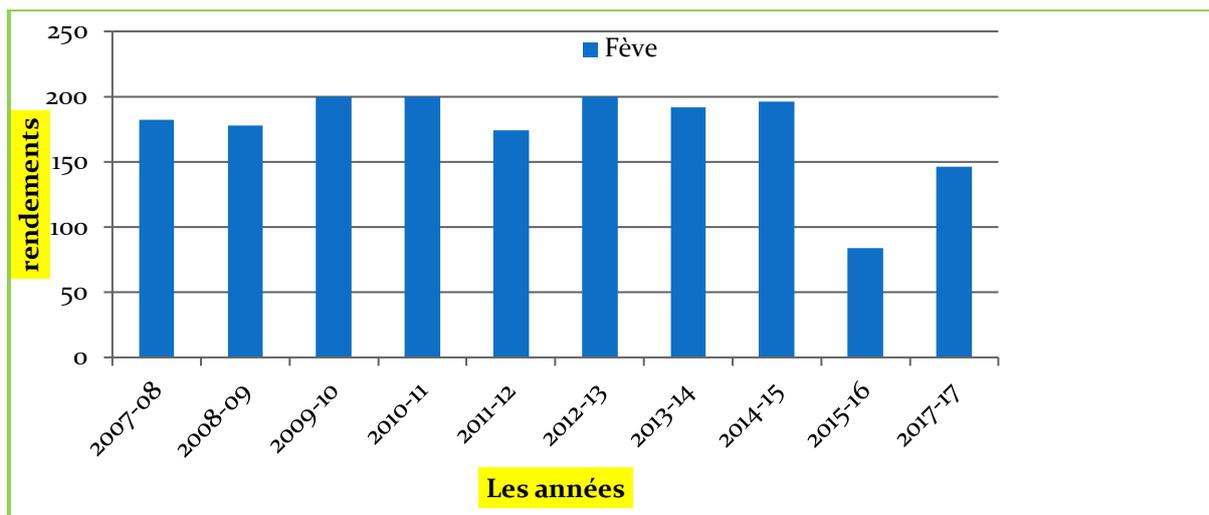


Figure 2 : Évolution des rendements de la fève (x 1000 ha)

Ces fluctuations sont liées à la pluviométrie de la campagne agricole et aux attaques de maladies et ravageurs notamment l’orobanche même si des traitements chimiques ont été mis au point.

II. L’évolution de la production

Les fluctuations de superficie des légumineuses se répercutent sur la production nationale. Le rendement à son tour dépend largement des conditions climatiques (Halila et al., 2000).

Il est à souligner que pendant les années 70, la production de légumineuses alimentaires a fortement augmenté entre 1969 et 1973 (Amine, 1992). Elle a atteint pendant la campagne 1973-74 son maximum avec 7 millions de quintaux produits. Le Maroc faisait alors partie des principaux pays exportateurs mondiaux la sécheresse a été à l’origine de la baisse des récoltes. Actuellement la production de la fève est très importante comme le montre le graphe ci-dessous (figure 3)

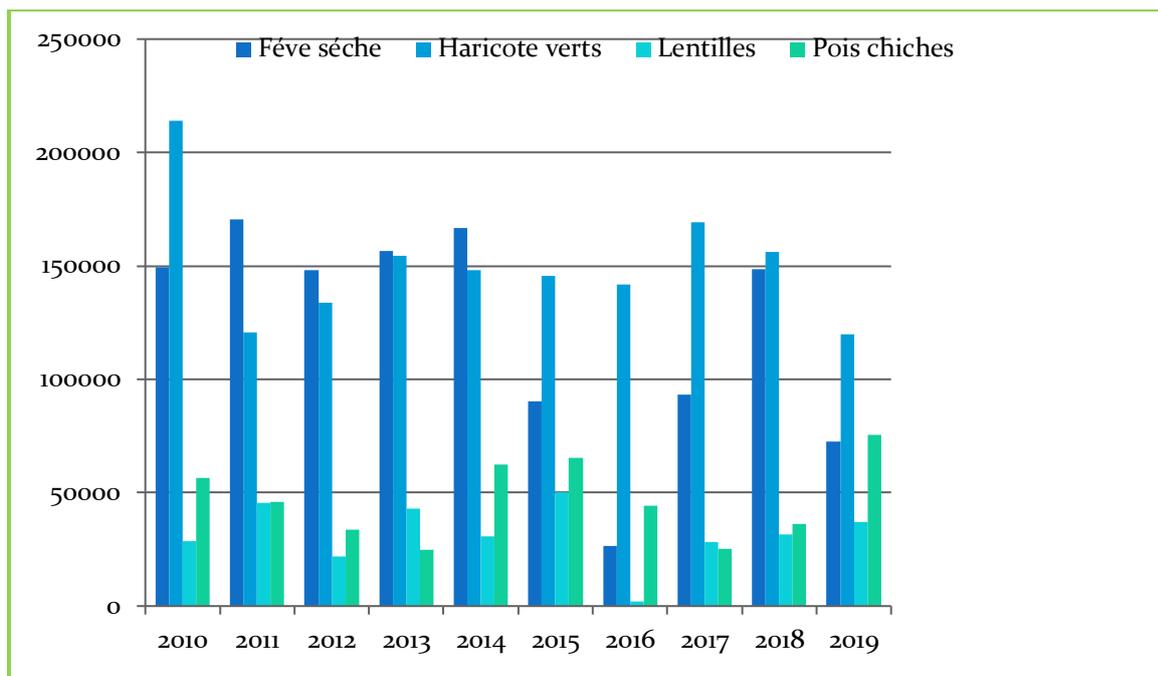


Figure 3 : Évolution du niveau de production des légumineuses au niveau national (En tonnes)

Composantes du rendement :

Le rendement s'exprime en poids de graines par unité de surface. Il est considéré comme étant le produit d'un ensemble de composantes végétatives et reproductrices formés successivement au cours du développement de la plante (Withers, 1984). Il a une faible héritabilité, alors que le rendement dépend de la variabilité génétique disponible et des effets des facteurs majeurs biotiques et abiotiques et de la forte interaction génotype-environnement (Bond, 1966).

La décomposition du rendement montre que le nombre de plantes par unité de surface et le nombre de ramifications par plante constituent des caractères primordiaux pour l'établissement d'un bon rendement. Ce sont les premières composantes du rendement à s'établir au début du cycle de la fève. Ainsi, une bonne installation de la culture, surtout à une densité optimale, est nécessaire pour l'obtention de bons rendements.

La réduction du rendement de la fève, exprimée par la réduction du nombre de gousses par plante, est le résultat de l'augmentation de la densité des plantes, alors que le nombre de graines par gousses et le poids moyen de la graine tendent à rester constants (Lopez-Bellido et al., 2005).

En moyenne, plus de 80% des variations du rendement chez les féveroles sont expliqués par les variations du nombre de gousses et de graines par m² (Raphalen et al., 1986). Silim et Saxena (1992) ont montré que le rendement grain est fortement corrélé à la matière sèche totale, au poids moyen du grain et à l'indice de récolte et que ce rendement grain est négativement corrélé au nombre de gousses par m².

Matériel

Et

Méthodes

MATERIEL ET METHODES

I. But de ce travail

Le but de mon travail est de tester, de caractériser et d'évaluer différentes lignées sélectionnées de fève et de fèverole à partir de l'essai élite de rendement II. Ces données serviront de base à la sélection de matériel génétique pour être utiliser dans le programme de sélection.

II. Description du Site expérimental

Notre présente étude a été réalisée au sein de l'institut national de la recherche agronomique « INRA » dans le Domaine Expérimental de Douyet ; situé à 34°04N,5°07W, dont l'altitude s'élève à 416 m. Il s'agit du domaine expérimental implanté en zone Bour, favorable de la plaine du Sais (Province de Moulay Yaacoub-Wilaya de Fès-Meknès) dont la superficie totale est de 440 ha.

La pluviométrie moyenne (sur 40 ans) est de 510mm. Le climat est de type méditerranéen à hivers froids et étés chauds et secs. L'année 2021 est caractérisée par une bonne répartition de pluie. Conditions climatiques du Domaine Expérimental de Douyet pour la saison 2020-2021 (Figure 4)

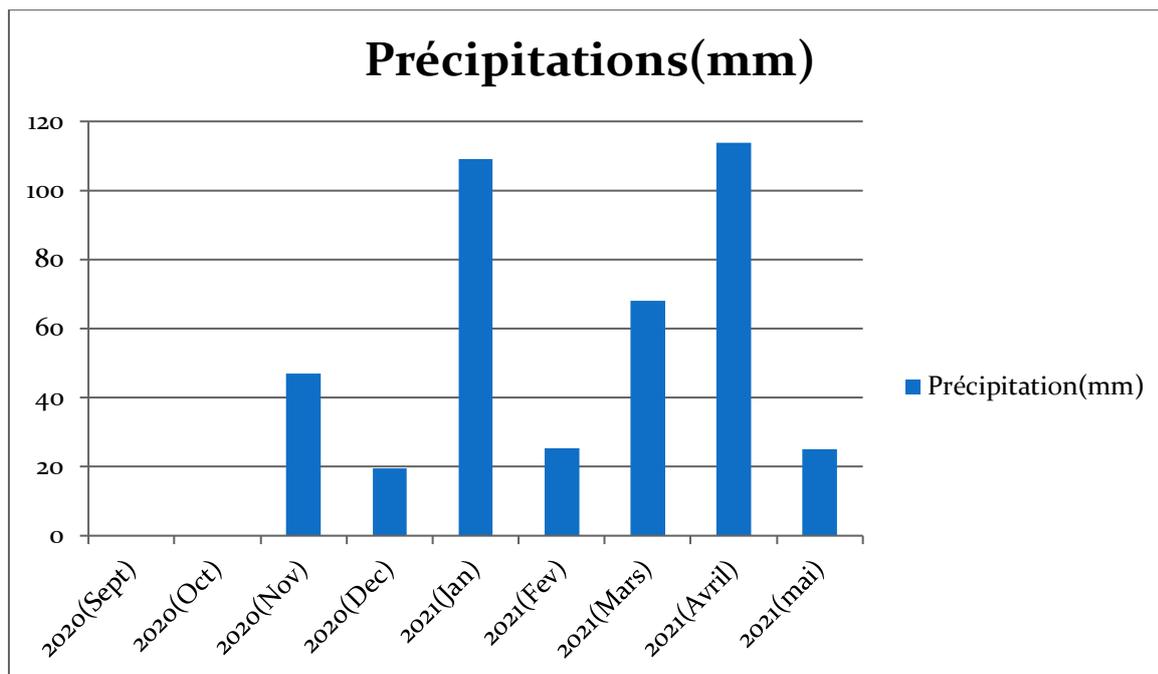


Figure 4 :Variation des précipitations au niveau du Domaine Expérimental au titre de l'année 2020-2021

Dans les dernières décennies, le régime des précipitations est de plus en plus aléatoire à cause du changement climatique qu'a connu notre planète (Amigues et *al.*, 2006

Cette année, les précipitations se répartissent comme suit :

--Le mois le plus pluvieux est celui de Avril avec 113,8 mm

--Les mois avec de faibles précipitations sont septembre et octobre 2020 avec 0 mm et aussi novembre avec 19,5 mm

III. Matériel végétal

L'essai concerné est l'essai élite de rendement II. Le nombre de lignées testées est de 20. Parmi ces lignées, 2 témoins performants (lignées 19 (Alfia 21) et 20 (Lobab)) ont été utilisées pour permet de mieux appréhender la performance des lignées restées et par la suite de sélectionner les lignées les plus performantes.

IV. Protocole expérimental

1) Itinéraire technique

L'itinéraire technique utilisé dans notre parcelle expérimentale est comme suit :

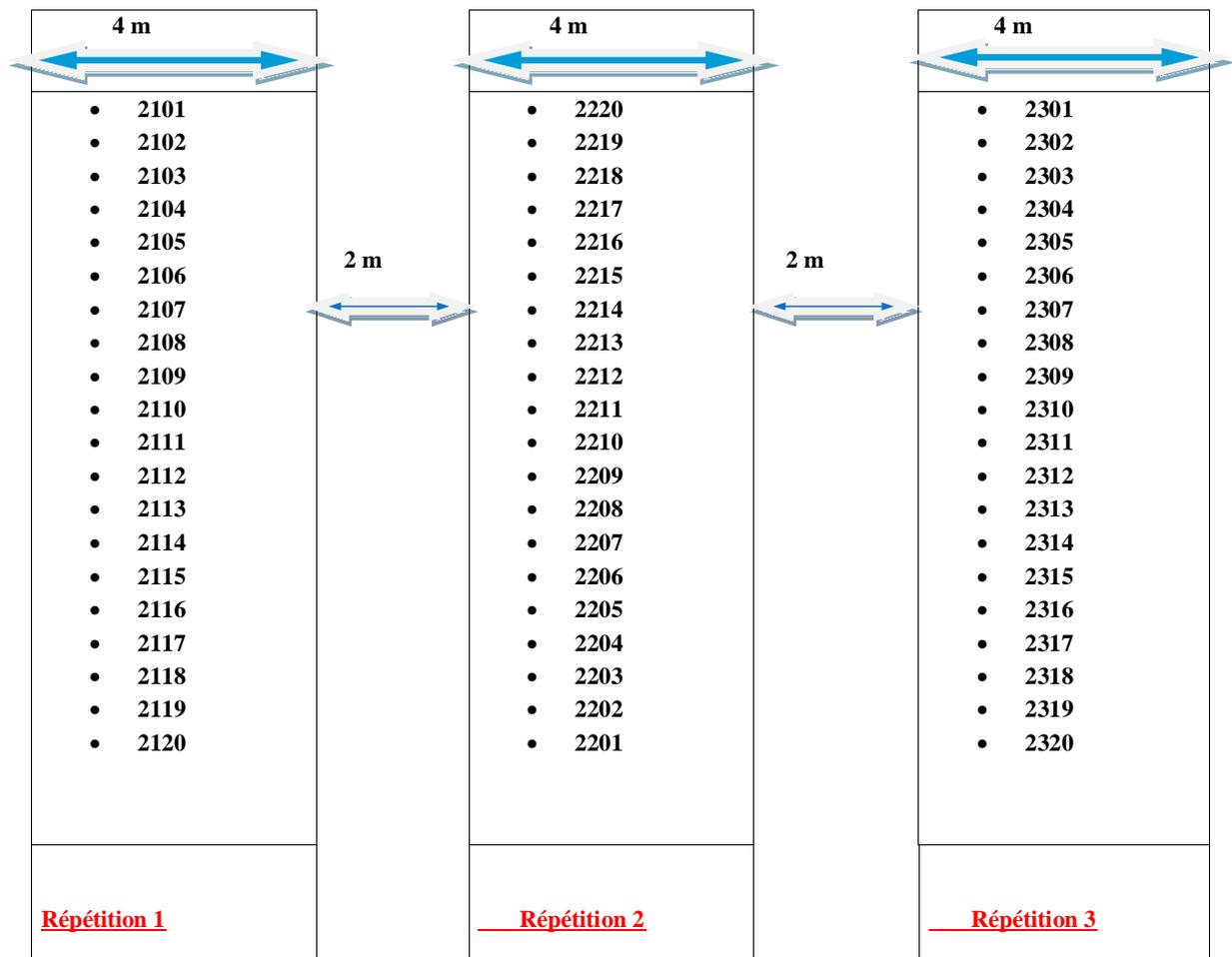
Tableau 2 : Itinéraire technique

Opération	Date
Labour profonds 3 disque	01-10-2020
Covercrop	13-10-2020
Epannage d'engrais	25-10-2020
Enfouissement d'engrais (cover-crop)	03-11-2020
Semis manuel	20-11-2020
Désherbage	10-02-2021
Traitement insecticide	19-02-2021
Traitement Orobanche	02-03-2021
Désherbage	15-03-2021
Traitement insecticide	26-03-2021
Découpage des allées	27-03-2021
Traitement insecticide	05-04-2021
Traitement insecticide	08-04-2021
Traitement insecticide	20-04-2021

2) Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est un bloc aléatoire complet à trois répétitions. La parcelle élémentaire consiste en 4 lignes de 4 m de long. Les allées entre les blocs sont 2 m, l'interlignées de 0,60m.

Le nombre de lignées totales pour l'essai élite de rendement II est de 20 lignées, dont deux témoins.



3) Paramètres morphologiques étudiés

Nous avons mesuré pour chaque plante les paramètres morphologiques suivants :

- La hauteur des tiges principales ;
- Nombre totale des tiges secondaires ;
- Nombre de gousses par tiges secondaires ;
- Nombre de graines par tiges secondaire ;
- Nombre de gousses par tige principale ;
- Nombre de graines par tige principale ;
- Poids des graines de la tige principale

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

V. Traitement des données

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

Résultats

Et

Discussions

RESULTATS ET DISCUSSION

I. Résultats de l'analyse de la variance ANOVA

Tableau 3 : Variance ANOVA

Caractères	Signification	Valeur
Hauteur TP	Hautement significative	0,0001
Nbre_Tiges_Secondaires	Significative	0,106
Nbre_Noeuds_Fructifères_TP	Non significative	0,055
Nbre_Gousses_TP	Hautement significative	0,018
Nbre_Noeuds_Fructifères_TP	Hautement significative	0,034
Nbre_Gousses_TP	Hautement significative	0,071
Nbre_Grn_TP	Hautement significative	0 ,024
Poids TP	Significative	0,100
Nbre_Grn_TP	Significative	0,121
Poids TS	Hautement significative	0,025

Les résultats de l'analyse statistique de la variance ANOVA sur les 20 lignées de *vicia faba L* Montrent que toutes les composantes du rendement sont significativement différentes à l'exception du nombre de nœuds fructifères de la tige.

II. VARIATION DES COMPOSANTES DU RENDEMENT

1) Hauteur de la tige principale

- La hauteur de la tige principale chez les lignées testées varie entre 99 et 110 cm avec une moyenne de 100 cm (Figure 5).

-La lignée 1 présente la hauteur la plus importante. La plupart des lignées ont une hauteur supérieure ou égale à la hauteur des témoins 19 et 20.

-Les lignées 12, 6, 17 et le témoin 20 ont la même hauteur de la tige principale (108 cm).

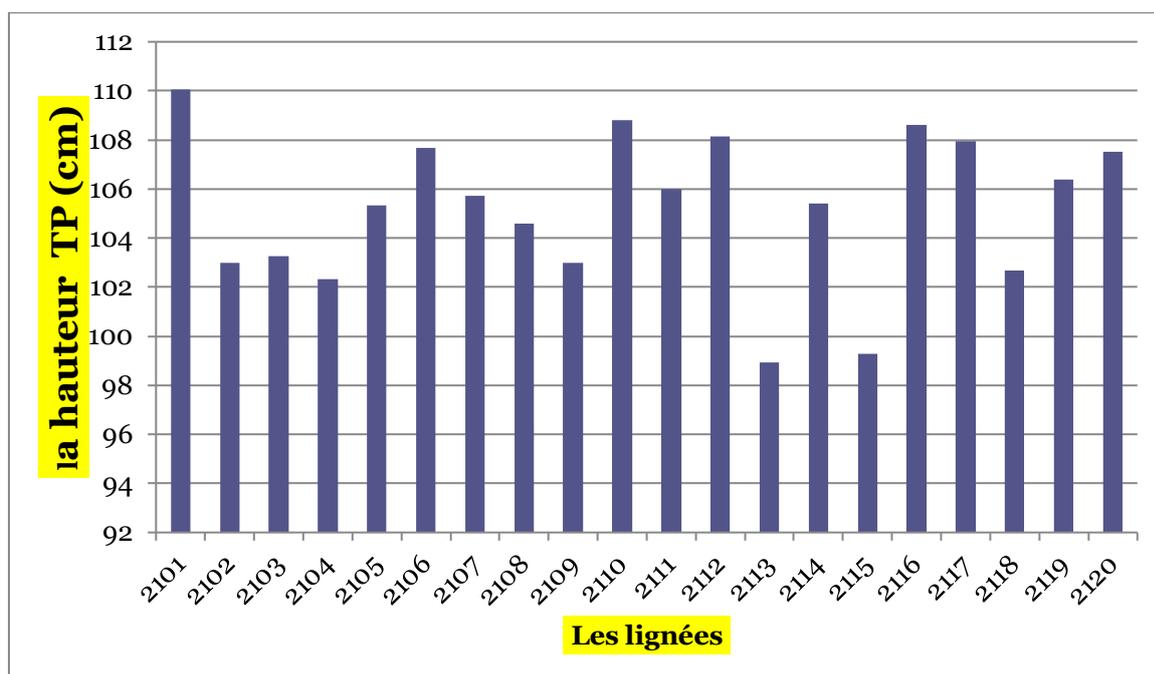


Figure 5 : Variation de la hauteur de la tige principale en fonction des lignées.

2) Nombre de tiges secondaires

Nous observons que le nombre de tiges secondaires varie entre 1 et 2.

Nous notons que le nombre de tiges secondaires des lignées 1,2,3,4,7,8,12,14,15,16,17, et 18 est identique à celui du témoin 19 (1 TS). Les lignées 13, 11, 10, 9,6 et 5 ont le même nombre de tiges secondaires que le témoin 20 (2 TS).

3) Nombre de nœuds fructifères :

Nous avons remarqué, pour la figure 6, que le nombre de nœuds fructifères par tige principale varie entre 4,9 et 7.

La lignée 15 a produit le maximum de nœuds fructifères par tige principale. Alors que le minimum de nœuds fructifères a été réalisé par la lignée 7.

Plusieurs lignées ont le même nombre des nœuds fructifères que le témoin 20.

Nous distinguons que le nombre de nœuds fructifères par tiges secondaires varie entre 3 et 6,8.

La lignée 10 a le nombre de nœuds fructifères par tiges secondaires le plus élevé. Alors que le plus faible a été produit par les lignées 4,15 et 18.

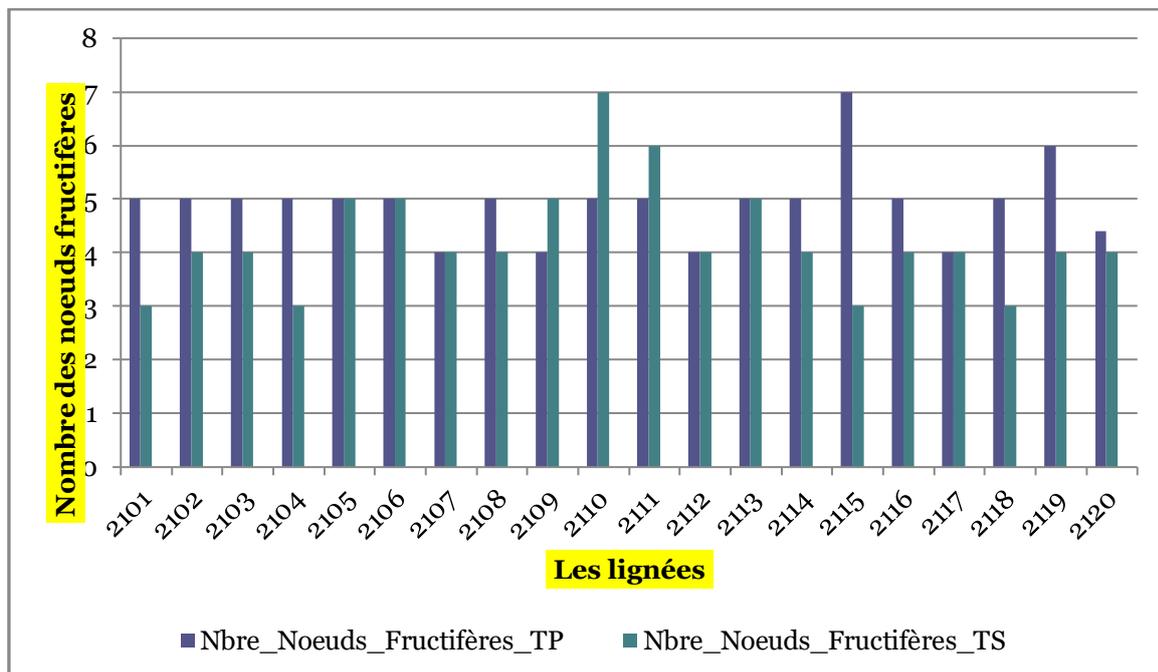


Figure 6 : Variation du nombre moyen de nœuds fructifères par tige principale et tiges secondaire

4) Nombre de gousses

Nous avons constaté, de la figure 7, que le nombre de gousses par tige principale varie entre 4,8 et 8,2. Nous avons conclu que la lignée 19 a produit le plus de gousses par tige principale, et la lignée 20 a produit le moins de gousses par tige principale.

Les lignées 1, 6, 8, 9, 12, 13 et 17 ont le même nombre des gousses que le témoin 20.

Il est à noter que le nombre de nœuds fructifères par tige principale pour la lignée 15 est plus élevé par rapport la lignée 19, alors que pour le nombre de gousses par tige principale c'est la lignée 19 qui a produit plus de gousses que la lignée 15.

Ceci est dû aux conditions défavorables (Pluviométrie et chaleur), avortement des fleurs ou chute prématurée des gousses.

Concernant les lignées 06, 07, 09, 13 et 20, nous constatons que le nombre de gousses par tige secondaire est presque identique à celui de la tige principale

Alors que pour la tige secondaire, nous constatons que la lignée 18 a produit le plus faible nombre de gousses par rapport aux autres qui l'ont dépassé. Les plus élevés par rapport aux témoins sont 13, 11, 10, 9, 6, 5 et 2.

Concernant le nombre de gousses par tiges secondaires, nous observons que les lignées 1, 4, 12 et 17 sont du même ordre que le témoin 20.

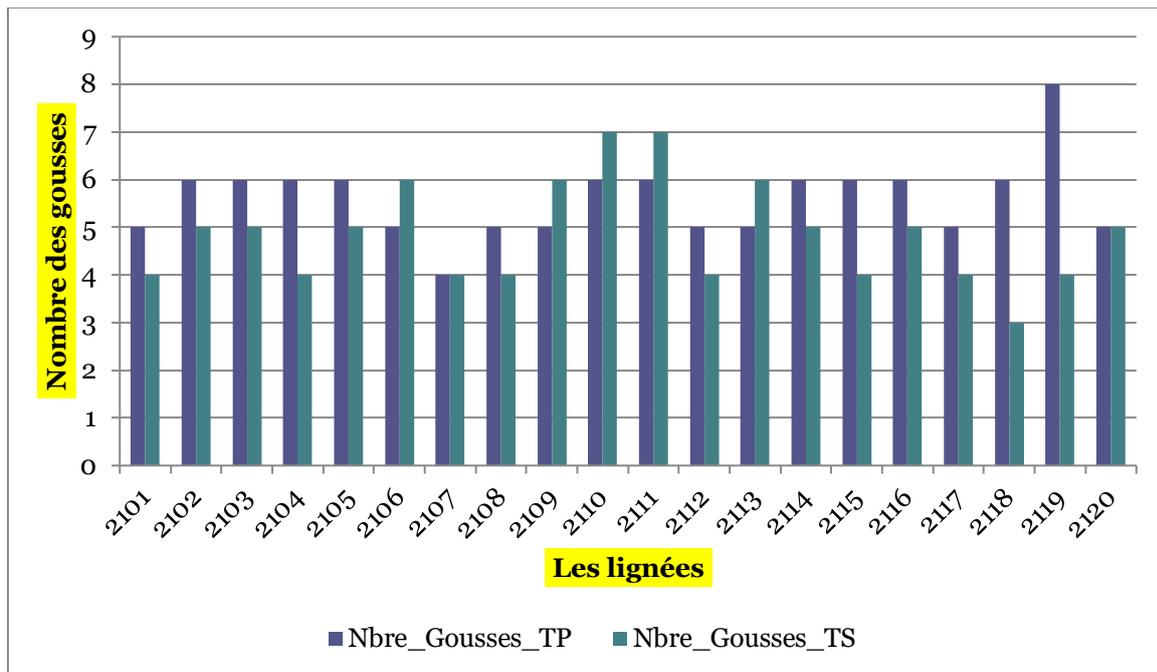


Figure 7 : Variation du nombre de gousses par tige principale et tiges secondaires

5) Nombre moyen de graines par tige :

La figure 8 montre que le nombre moyen de graines reste compris entre 12 et 21 pour la tige principale, et entre 10 et 21 pour les tiges secondaires.

Pour la tige principale, c'est le témoin 20 qui présente la production des graines la plus élevée.

Et les lignées 7 et 12 présentent le nombre minimum des graines produit par la tige principale.

Pour les tiges secondaires, la ligne 11 présente le maximum de nombres des graines, et la ligne 1 présente le minimum de la production des graines.

Toutes les lignées possèdent à peu près une production plus au moins élevée ou égales aux deux témoins.

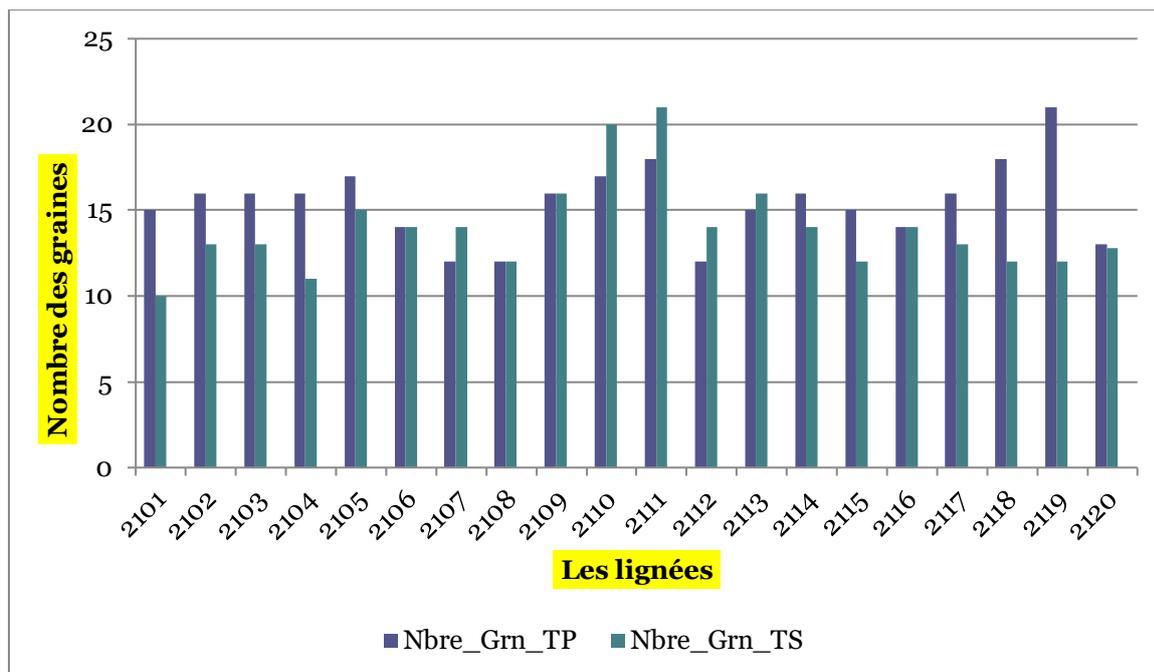


Figure 8 : Variation du nombre moyen des graines par tige principale et tiges secondaires

6) Rendement des graines par tige

La figure 9 montre que la variation du poids des graines pour la tige principale varie entre 23,14g et 15,41g. En ce qui concerne les tiges secondaires, la variation du poids se situe entre 26,79g et 11,65g.

Pour la TP, la valeur maximale est atteinte par la lignée 6 et la valeur minimum présente dans la lignée 20 (témoin).

Pour les TS, la valeur maximale des moyennes des poids des graines est obtenue par les lignées 10 et 11. Ces dernières lignées présentent la valeur maximale des graines pour la tige secondaire

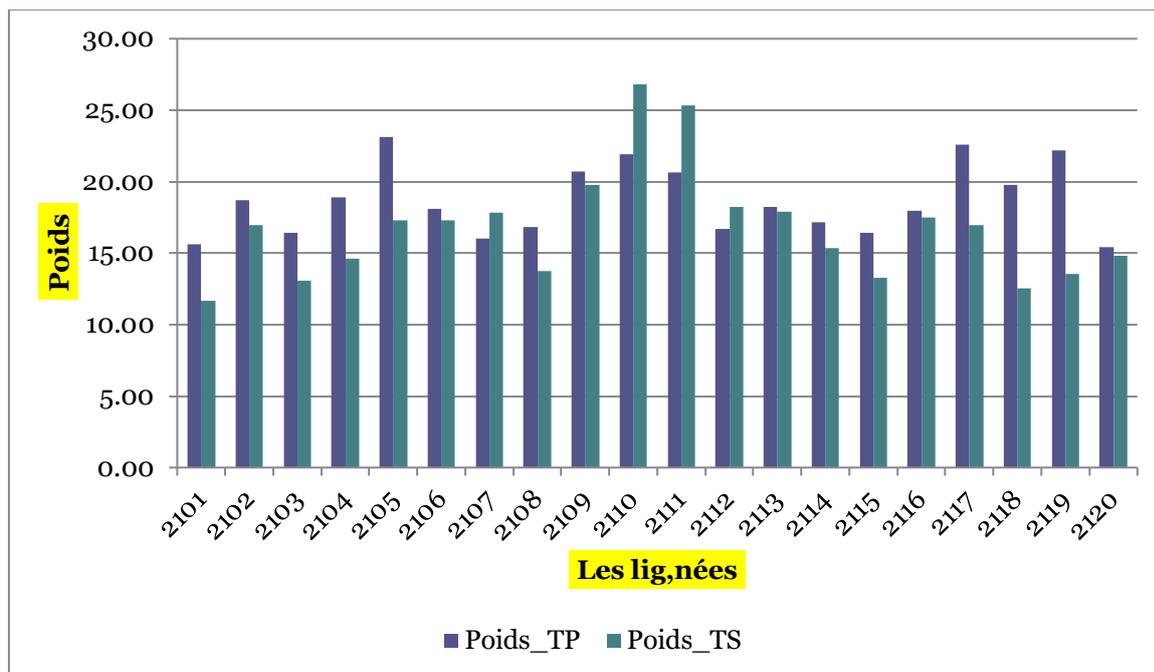


Figure 9 : Variation du poids des graines de la tige principale et des tiges secondaires

III. Corrélations partielles entre les composantes du rendement :

Tableau 4 : Corrélations entre les composantes du rendement

	Nombre des tiges secondaires	Nombre des nœuds fructifère TP	Nombre des gousses TP	Nombre des nœuds fructifère TS	Nombre des gousses TS	Nombre des graines TP	Poids TP
Hauteur TP	0,004	0,007	0,017	0,047	0,016	0,018	0,103
Nombre des tiges secondaires		-0,002	-0,033	0,656**	0,647**	-0,037	0,030
Nombre des nœuds fructifère TP			0,722**	0,186**	0,196**	0,575**	0,430**
Nombre Des gousses TP				0,190**	0,227**	0,801**	0,616**
Nombre des nœuds fructifère TS					0,958**	0,171**	0,170**
Nombre des gousses TS						0,187**	0,183**
Nombre des grains TP							0,790**

Les composants de rendement qui possède une corrélation très hautement significative (au niveau 0,001) selon le tableau 4 sont :

_ Le nombre des tiges secondaires avec le nombre des gousses de la tige secondaire et le nombre des nœuds fructifères TS.

_ Les nœuds fructifères de la tige principale avec le nombre des graines de la tige principale et son poids.

_ Nombre des gousses TP avec le nombre des nœuds fructifères de la tige principale et le nombre des grains et son poids dans la tige principale.

_ Nombre des gousses TS avec poids et le nombre des graines de la tige principale.

_ Nb de nœuds fructifères TS avec le nombre des gousses dans la tige secondaire et le nombre des grains et son poids dans la tige principale.

CONCLUSION

L'utilisation d'un matériel végétal nécessite une bonne connaissance du type de la Croissance de ce matériel, le suivi de sa croissance et de son développement et les Composantes du rendement de ce dernier.

L'étude de la variabilité de la croissance et du développement des variétés de fève nous a permis de décrire ces variétés, de suivre le degré de la variabilité de leurs caractéristiques morphologiques 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.

La ligne 10 a réalisé les meilleures performances pour les caractères mesurés dans notre étude.

En outre, cette lignée a produit plus de gousses et de graines par tige principale que par tige secondaire.

Elle présente aussi un développement important au niveau de la hauteur de la tige et le rendement par tige.

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

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Aïcha Oualibou (IAV) Analyse de la place tenue par la fève, ses modes de conduite et sa valorisation dans les exploitations agricoles du périmètre irrigué du Haouz

Brink M, G. Belay. 2006. Ressources végétales de l'Afrique tropicale 1 : céréales et légumes secs Prota, Pays Bas pp.221-223

Chaux C. and C. Floury. 1994. légumineuses potagères, légumes, fruits. Production légumière sec, Tome 3, *Technique et documentation Lavoisier* : 3-15.

Daoui k. 2007. Recherche de stratégies d'amélioration de l'efficience d'utilisation du phosphore chez la fève dans les conditions d'agriculture pluviale au Maroc. Thèse de doctorat. Science agronomique et ingénierie biologique. Louvain.227p.

Dajoz, R. 2000. Eléments d'écologie. Ed. Bordas. Paris, 5 ème edition. 631pp.

Fatemi, F., F. AAbbad., and B. Sakr. 2005. La création variétale à l'INRA méthodologie acquis et perspectives 139-145, Edited by AbbadAndaloussi, AbdalhaqChahbar.

Khaldi R., S. Zekri, M.E.H. Maatougui and A. Ben Yassine. 2002. l'économie des légumineuses alimentaires au Maghreb et dans le monde. Proceeding du 2ème séminaire du réseau remafeve/remala. « le devenir des légumineuses alimentaires dans le Maghreb ». Hammamet, Tunisie, 100p.

Mabsoute, L. 1988. Distribution et importance des principaux parasites et maladies des cultures de fève et de pois chiche au Maroc. Rapport de prospections, INRA-ICARDA. 36pp.

Maroc Vert ; Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime. 2012. L'agriculture marocaine en chiffre. Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime.

Polhill, R. M. and Vander Maesen. 1985. Taxonomy of Grain Legumes. In Grain legume Crops: Edited by R. J. Sumer field and E. H. Roberts, p. 3-36.

Sadiki M., A. Lazrak, W. Kasten, et H. Betz. 1998. La fève et la féverole. Fiche technique. Projet amélioration de la culture des légumineuses alimentaires.

Sang N., and G. Li. 2004. Genotoxicity of municipal landfill leachate on root tips of *Vicia faba* L, *Mutat. Res.-Genet. Toxicol. Environ. Mutag.* 560 (2) :159-165.

Sadiki M., and A. Lazrak 1998. La fève et la féverole : Fiche technique. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II (eds.). 31pp.