



Projet de Fin d'Etudes

Licence Sciences & Techniques  
Biotechnologie et Valorisation des Phyto-Ressources

Titre :

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

Présenté par : BADIDA Mohamed Amine

Encadré par :

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

Soutenu : le 07/07/2021

Devant le jury composé de :

- Pr FATEMI Zain El Abidine (INRA MEKNES)
- Pr DERRAZ Khalid (FST FES)
- Pr AMRANI JOUTEI Khalid (FST FES)
- Pr CHETTO Oumaima (INRA MEKNES)

Année universitaire 2020/2021

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A Mes chers parents Lahcen et Fatima*

*A mes chères sœurs : Wissal, Bouthaina et Ihssane*

*A tous les membres de famille et les amis*

# *Remerciement*

Au terme de mon projet de fin d'étude réalisé au, je tiens à exprimer mes remerciements à toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la finalisation de ce travail.

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. Derraz khalid**, professeur à la Faculté des Sciences et des Techniques de Fès, pour son encadrement, sa gentillesse, sa disponibilité.

Un grand merci au **Mr. AMRANI JOUTEI khalid**, professeur de la faculté des sciences et techniques de Fès qui m'a fait l'honneur d'examiner ce manuscrit et de juger l'exposé oral de ce travail.

# Table des matières

Liste des figures et des tableaux .....	1
Liste des abréviations .....	2
Résumé.....	3
Abstract.....	3
Introduction générale .....	4
<i>Partie bibliographique</i> .....	5
I. Généralités sur la Fève .....	6
1. Systématique .....	6
2. Origine et répartition géographique .....	7
3. Description morphologique de l'espèce .....	7
a. Appareil végétatif.....	7
b. Système de reproduction.....	8
II. Production des fèves au Maroc .....	10
1. Importance économique des fèves au niveau national.....	10
III. CONTRAINTES DE PRODUCTION DE LA FEVE AU MAROC.....	11
1. Stress abiotique.....	11
2. Stress biotiques.....	11
IV. Intérêt culturel de la fève.....	11
1. Intérêt agronomique.....	11
2. Intérêt alimentaire .....	12
V. Récolte de la fève.....	12
<i>Partie expérimentale</i> .....	12
Chapitre I : Matériels et méthodes .....	13
I. Objectif.....	13
II. Matériel végétal .....	13
III. Description du Site expérimental.....	13
IV. Itinéraire technique .....	14
V. Dispositif expérimental .....	14
V. Paramètres morphologiques étudiés.....	14
VI. Traitement des données .....	15
Chapitre II : Résultats et discussion .....	16
I . VARIATION DES COMPOSANTS DU RENDEMENT .....	16
1. Nombre de tiges.....	16
2. Hauteur de la plante .....	16
3. Nombre Nœuds Fructifères sur la tige principale.....	16
4. Nombre de gousses sur la tige principale .....	17

5.	Nombre de nœuds fructifères sur les tiges secondaires .....	18
6.	Nombre de gousses dans les tiges secondaires .....	18
7.	Nombre de graines dans la tige principale .....	19
8.	Poids des graines dans la tige principale.....	19
9.	Nombre de graines dans les tiges secondaires .....	20
10.	Poids des graines dans les tiges secondaires .....	21
II.	Corrélation partielle entre les composantes du rendement .....	21
	Conclusion.....	23
	Références .....	24

## ***Liste des figures et des tableaux***

Figure 1: Photo de Vicia faba L.....	6
Figure 2 : Photo des feuilles d'une plante de Vicia faba L. (INRA) .....	8
Figure 3 : Photo d'une fleur de Vicia faba L. (INRA).....	8
Figure 4 : Production légumineuse nda au Maroc en tonnes 2010-2019 .....	10
Figure 5 : Superficie récoltée Légumineuse nda au Maroc en hectare 2010-2019.....	10
Figure 6 : Variation des précipitations (en mm) au niveau du Domaine Expérimental Douyet pendant la campagne agricole 2021 (Données Station météorologique).....	13
Tableau 1: Itinéraire technique.....	14
Figure 7:mètre ruban (INRA).....	15
Figure 8: Balance de précision (INRA) .....	15
Figure 9 : Variation de la hauteur chez les lignées testées .....	16
Figure 10: Variation du nombre de nœuds fructifères sur la tige principale .....	17
Figure 11: Variation du nombre de gousses dans la tige principale .....	17
Figure 12 : Variation du nombre nœuds fructifères dans les tiges secondaires .....	18
Figure 13: Variation du nombre de gousses dans les tiges secondaires .....	19
Figure 14: Variation du nombre de graines dans la tige principale .....	19
Figure 15: Variation du poids des graines dans la tige principale .....	20
Figure 16 : Variation du nombre de graines dans les tiges secondaires .....	20
Figure 17: Variation du poids des graines dans les tiges secondaires .....	21
Tableau 2: Corrélation partielle entre les composantes du rendement.....	22

## ***Liste des abréviations***

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

Mm : millimètre

N: Nord.

TP : Tige principale

TS : Tige secondaire

V.faba L. : Vicia faba

W : West.

## **Résumé**

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 un bloc aléatoire complet avec 3 répétitions.

Les mesures ont concerné les paramètres suivants : la hauteur 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, le nombre de graines par plante et le poids des graines totales.

Les résultats trouvés montrent qu'il existe une variabilité considérable dans les différentes lignées test. La lignée 3024 produit plus de de gousses par tige principale, plus de graines par plante ; donc elle la plus productive. Cette variabilité peut être utilisée comme base pour sélectionner la lignée de la fève.

## **Abstract**

This study was conducted at the Experimental Domain of Douyet. Its objective is to determine and evaluate the morphological characteristics of some lines of fava beans and faba beans. To meet this objective, we tested a complete randomized block with 3 repetitions. The measurements concerned the following parameters: plant height, number of total nodes, number of the first fruiting node, number of pods, number of seeds per pod for the main stem and for the secondary stem, number of seeds per plant and total seed weight.

The results found show that there is considerable variability in the different test lines. Line 3024 produced more pods per main stem, more seeds per plant, and was therefore the most productive. This variability can be used as a basis for selecting the desired bean line.



## **Introduction générale**

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 de la variabilité de la croissance de cette plante s'avère nécessaire.

Ils jouent un rôle important dans l'alimentation des humains et des animaux. Ils jouent un rôle important dans le développement et l'économie nationale partout dans le monde (Khaldi et *al.*, 2002).

*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, 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 et le poids totale des graines

Le présent document se divise en deux grandes parties :

La partie bibliographique, rassemblant les diverses données bibliographiques collectées sur l'institution où ce travail a été réalisé, sur l'espèce *Vicia faba* L. (ou fèves) et aussi sur la culture de cette espèce au Maroc (production, problèmes et amélioration génétique).

Et la partie pratique, résumant les résultats de notre stage effectué au Domaine Expérimental de Douyet.

# *Partie bibliographique*

# **I. Généralités sur la Fève**

## **1. Systématique**

La fève est classée comme suit (Dajoz, 2000)

- **Règne** : Végétal
- **Embranchement** : Spermaphytes
- **Sous-embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Dicotylédones
- **Sous-classe** : Dialypétales
- **Série** : Caliciflores
- **Ordre** : Rosales
- **Famille** : Fabacées
- **Sous-famille** : Papilionacées
- **Genre** : *Vicia*
- **Espèce** : *Vicia faba*



**Figure 1: Photo de *Vicia faba* L**

L'espèce *Vicia faba* peut être divisée en trois variétés selon la taille des graines (Kolev, 1976) :

- *Vicia faba minor* Beck à petites graines appelées couramment féverole.
- *Vicia faba equina* Pers à graines moyennes appelées couramment févette.
- *Vicia faba major* Hartz à grosses graines appelées couramment fève.

## **2. Origine et répartition géographique**

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 (Shultze Motel, 1972). Selon Mathon (1985), elle est originaire des régions méditerranéennes du Moyen-Orient. La fève s'est propagée vers l'Europe, le long du Nil, jusqu'en Ethiopie et de la Mésopotamie vers l'Inde (Cubero, 1974).

## **3. Description morphologique de l'espèce**

*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.

### **a. Appareil végétatif :**

#### **★ Racine :**

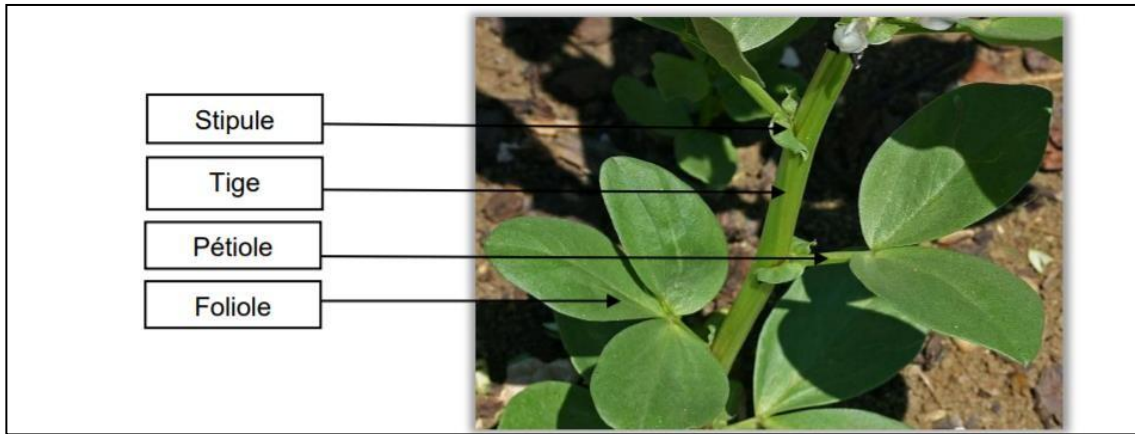
Le système racinaire est formé par une racine principale pivotante (Le Guen et Duc, 1992) à racines très nombreuses, portant d'abondantes nodosités blanchâtres renfermant la bactérie fixatrice d'azote atmosphérique *Rhizobium leguminosarum*.

#### **★ Tige :**

La tige est simple, épaisse, large, quadrangulaire et creuse. Elle comporte jusqu'à 5 ramifications à la base. Sa hauteur est généralement comprise entre 0,8 à 1,2 m. Les tiges présentent un nombre variable de nœuds végétatifs à la base (5 à 10) et puis un nombre également variable de nœuds reproducteurs (de 7 à 25), alors que l'apex de la tige présente un bourgeon terminal végétatif ce qui signifie que la croissance est indéterminée (Le Guen et Duc, 1992).

#### **★ Feuilles :**

Sont alternes, composées-pennées, constituées de 2 ou 4 paires de folioles, d'une couleur vert glauque ou grisâtre. La foliole terminale est caractérisée par une arrête étroite non enroulée en vrille au niveau de l'extrémité du limbe. Les feuilles sont accompagnées de deux larges stipules bien visibles en forme dentée (Chaux et Foury, 1994).



**Figure 2 : Photo des feuilles d'une plante de *Vicia faba* L. (INRA)**

**b. Système de reproduction**

*V faba* L. est une espèce possédant un système de reproduction partiellement allogame. En d'autres termes, le mode de reproduction de la fève est intermédiaire entre l'autogamie et l'allogamie. L'allogamie est réalisée par les insectes pollinisateurs à savoir les abeilles et les bourdons. Ces insectes interviennent principalement comme vecteurs de pollen entre fleurs de la même plante ou entre fleurs de plantes différentes.



**Figure 3 : Photo d'une fleur de *Vicia faba* L. (INRA)**

En fonction du génotype, la structure de la fleur peut varier légèrement, déterminant une séparation plus ou moins importante entre le stigmate et les étamines. Dans certains cas, cette séparation constitue une barrière à l'autopollinisation, Dans d'autres, elle est infime ou inexistante. Dans ce cas, la fleur est alors auto fertile et peut être pollinisée sans déclenchement entomophile (Bond et Poulsen, 1983, Mesquida et al, 1990).

L'intervalle de variation du taux d'allogamie varie de 4 à 84 %, selon les auteurs. La valeur moyenne de l'allogamie a été estimée entre 30 à 60 % (Bond et Poulsen, 1983 ; Link et *al.* 1994a ; Link et *al.* 1994b). Récemment, ce taux d'allogamie a été évalué autour d'une moyenne de 50 % (Suso et al, 1996 ; Suso et Moreno, 1999). Plusieurs facteurs affectent l'allogamie chez *Vicia faba* L. : le génotype, l'environnement, la présence des insectes pollinisateurs et les méthodes utilisées pour l'estimation . Le taux d'allogamie dépend en grande partie de l'interaction entre les visites des insectes pollinisateurs, l'ouverture des fleurs et l'autofertilité. Ce caractère héréditaire constitue la capacité d'une plante fructifier sans aucune intervention extrême ni manipulation florale. Elle varie en fonction du génotype et du niveau d'autogamie (Drayner, 1959). Elle est indépendante du taux d'allogamie, En effet, les populations extrêmement autofertiles peuvent montrer des taux d'allogamie supérieurs à 50 %.

Les fleurs sont groupées en grappe (Le Guen et Duc, 1992) de 2 à 12 fleurs selon la variété, insérées aux nœuds de la plante.

#### ★ Fleur :

Elle 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 (Sadiki et Lazrak, 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).

#### ★ 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 et *al.*, 2005). Les gousses sont pourvues d'un bec et elles sont renflées au niveau des grains (Brink et Belay, 2006).

#### ★ Graines :

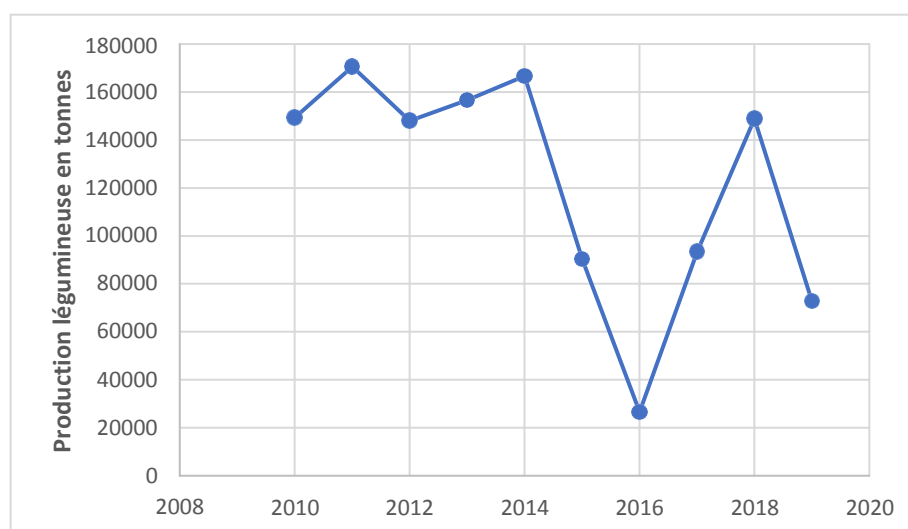
Sont les plus volumineuses de toutes les espèces légumineuses, charnues de couleur vert tendre à l'état mature. A complète maturité, elles développent un tégument épais et coriace, de couleur brun rouge à blanc verdâtre et prend une forme aplatie à contour presque circulaire ou réniforme (Chaux et Foury, 1994).

## II. Production des fèves au Maroc

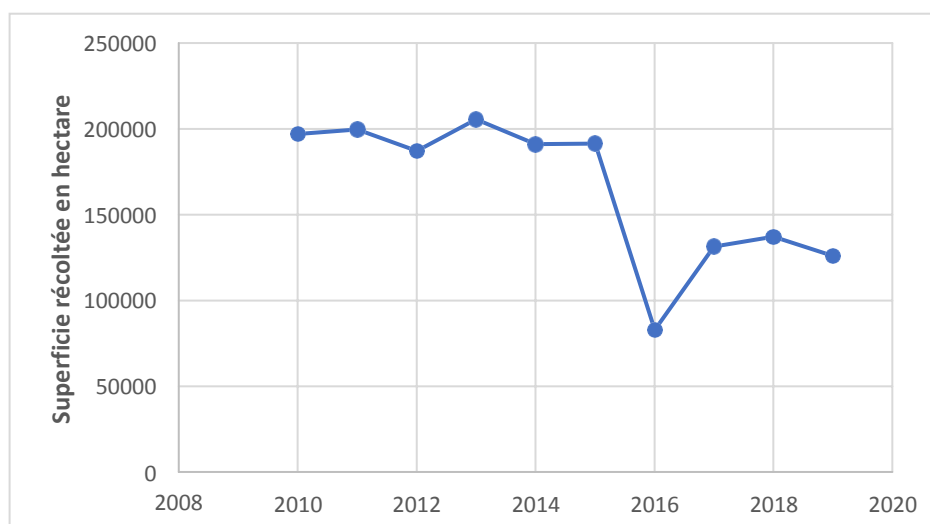
### 1. Importance économique des fèves au niveau national

D'après les statistiques de la FAO, la production légumineuses (dont la fève sèche) en 2010 était de 149380 tonnes et en 2019 était 72739 tonnes et la superficie des légumineuses alimentaires récoltées, au Maroc en 2010 était de 196900 ha et en 2019 la superficie a chuté vers 125860 ha.

Les deux figures ce dessous représentent l'évolution de la production et la superficie des légumineuses alimentaires récoltées au Maroc entre les années 2010 et 2019 respectivement.



**Figure 4 : Production légumineuse au Maroc en tonnes 2010-2019**



**Figure 5 : Superficie récoltée Légumineuse au Maroc en hectare 2010-2019**

La culture des fèves au Maroc est confrontée à de nombreuses contraintes biotiques et abiotiques qui font fluctuer, voire, limiter les superficies récoltées, les productions et les rendements des fèves au

niveau national. Quels sont alors les problèmes de la culture des fèves au Maroc et quels sont les apports que peut faire l'amélioration génétique chez les fèves pour surmonter ces contraintes ?

### III. CONTRAINTES DE PRODUCTION DE LA FEVE AU MAROC

#### 1. Stress abiotique :

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

#### 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'antracnose (*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) et 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.

### IV. Intérêt culturel de la fève

#### 1. Intérêt agronomique

*Vicia faba*, comme toutes les légumineuses alimentaires, contribue à l'enrichissement du sol en éléments fertilisants et spécialement l'azote, dont l'incidence est positive sur les performances des



cultures qui les suivent, notamment le blé (Khaldi et al. 2002 ; Rachef et al. 2005). Ainsi, 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.

## **2. Intérêt alimentaire**

La fève est l'une des légumineuses à grains les plus communes. Elle est utilisée pour la consommation humaine et animale (Goyoaga et al, 2011). Selon Gordon (2004), cette légumineuse a une teneur en protéine élevée et une excellente source de fibres solubles et insolubles, de glucides complexes, de vitamines (B9 et C) et de minéraux. Elle constitue un aliment nutritif très important surtout pour les populations à faibles revenus, qui ne peuvent pas toujours s'approvisionner en protéine d'origine animale (Daoui, 2007).

## **V. Récolte de la fève**

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%. Pour pouvoir cibler ce stade avec précision, on recommande de faire un échantillonnage par prélèvement d'une vingtaine de plantes dans au moins six points de la parcelle à récolter. (Alaoui, 2000).

## **Chapitre I : Matériels et méthodes**

### **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.

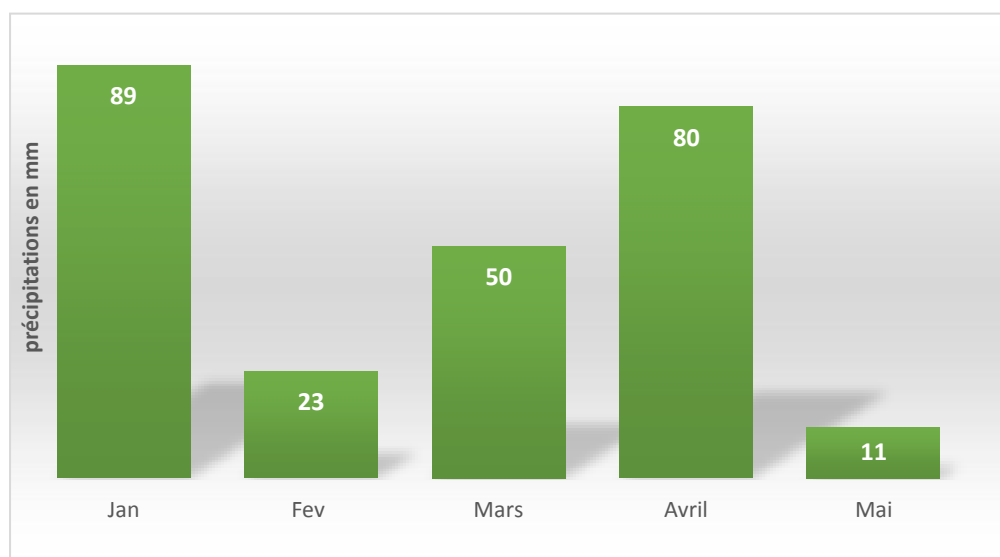
### **II. Matériel végétal**

L'essai concerné est l'essai élite de rendement I. Le nombre de lignées testées est de 58. Parmi ces lignées, 2 témoins performants ont été utilisées : il s'agit des F269 (Alfia 21) et F321 (Lobab). L'utilisation de ces témoins permet de mieux juger la performance des lignées testées et par la suite de sélectionner les lignées les plus performantes.

### **III. Description du Site expérimental**

Notre présente étude a été entièrement 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.

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 et de faibles températures.



**Figure 6 : Variation des précipitations (en mm) au niveau du Domaine Expérimental Douyet pendant la campagne agricole 2021 (Données Station météorologique).**

#### IV. Itinéraire technique

Tableau 1: Itinéraire technique.

Opération	Programme	Date
Labour profonds 3 disques	Fève + féverole	01-10-2020
Couvert-crop		13-10-2020
Epandage d'engrais		25-10-2020
Enfouissement d'engrais (couvert-crop)		03-11-2020
Semis manuel		20-11-2020
Désherbage		10-02-2021
Traitement insecticide		19-02-2021
Traitement orobanche		02-03-2021
Désherbage	Fève	15-03-2021
Traitement insecticide	Fève + féverole	26-03-2021
Découpage des allées		27-03-2021
Traitement insecticide		05-04-2021
Traitement insecticide		08-04-2021
Traitement insecticide		20-04-2021

#### V. 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 3 m, l'interligne est de 0,60m.

#### V. Paramètres morphologiques étudiés

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

- Hauteur de la plante (cm)
- 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

- Le poids des graines par plante

Ces mesures sont collectées sur cinq plantes prises au niveau de chaque parcelle élémentaire

On a utilisé le mètre ruban pour mesurer la hauteur de la plante et aussi la balance de précision pour mesurer le poids du grain.



*Figure 7: mètre ruban (INRA)*



*Figure 8: Balance de précision (INRA)*

## **VI. Traitement des données**

Le calcul des moyennes pour chaque variable et les différents graphes ont été réalisés par le logiciel Excel et l'analyse de variance a été réalisée avec le logiciel IBM SPSS.

## Chapitre II : Résultats et discussion

### I . VARIATION DES COMPOSANTS DU RENDEMENT

#### **1. Nombre de tiges**

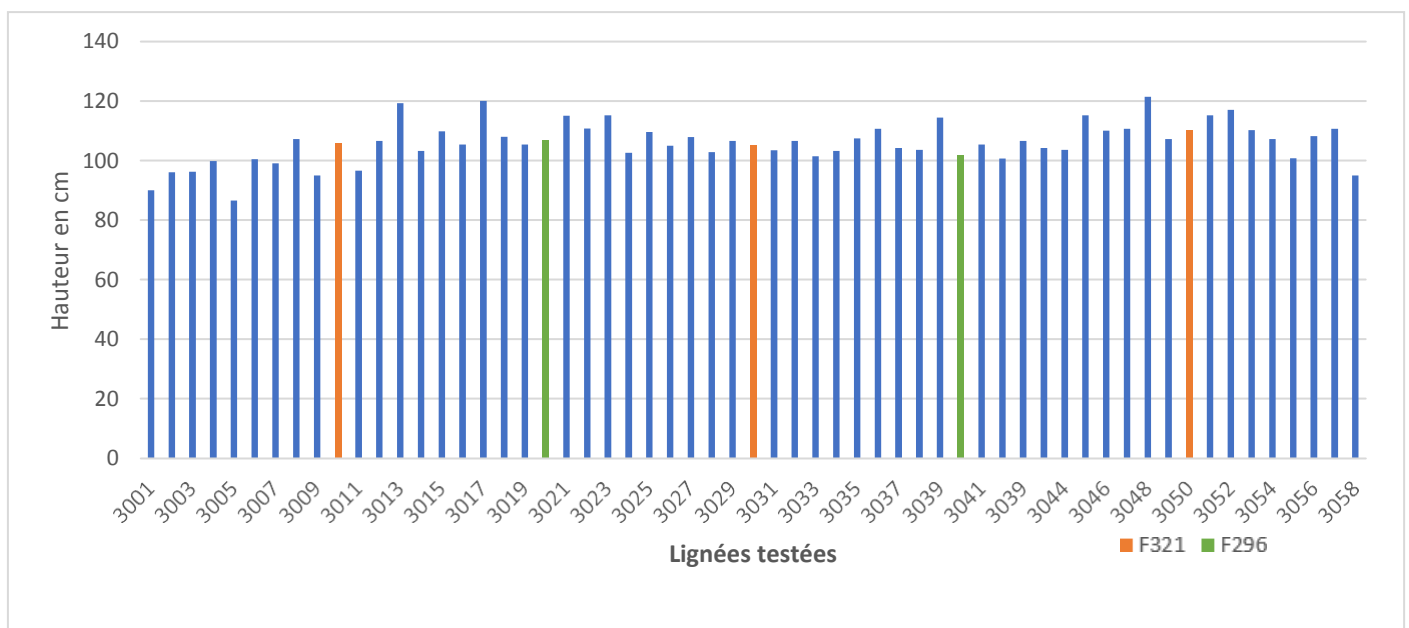
Le nombre de tiges par plante varie peu entre les lignées testées : 1 à 3 tiges par plante avec une dominance de 2 tiges par plante.

#### **2. Hauteur de la plante**

La hauteur de la tige principale chez les lignées testées varie entre 87 et 121 cm (figure 9).

La lignée 3048 présente la hauteur la plus importante (121 cm).

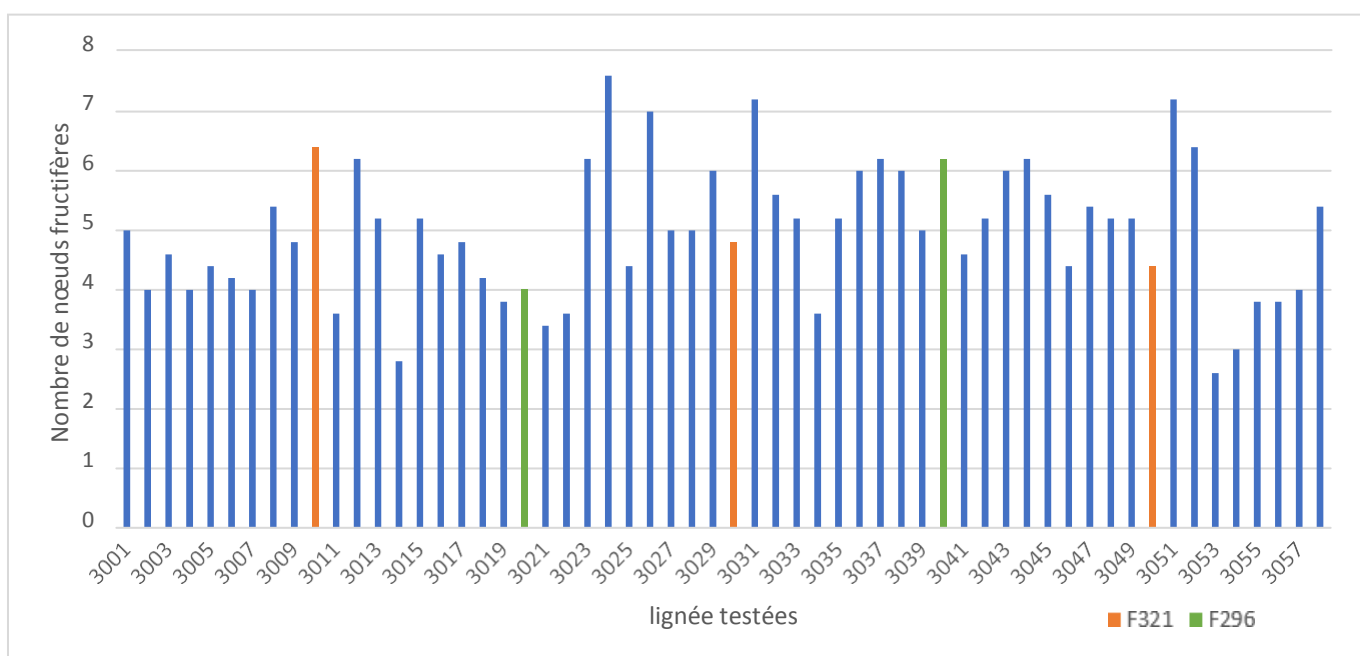
On note que la ligne 3005 est plus courte.



**Figure 9 : Variation de la hauteur en cm chez les lignées testées**

#### **3. Nombre Nœuds Fructifères sur la tige principale :**

D'après la figure 10, nous distinguons que la moyenne de nœuds fructifères sur la tige principale est de 5. Les lignées 3021, 3031 et 3051 sont des génotypes qui ont commencé une fructification à un niveau plus élevé que pour l'ensemble des lignées.

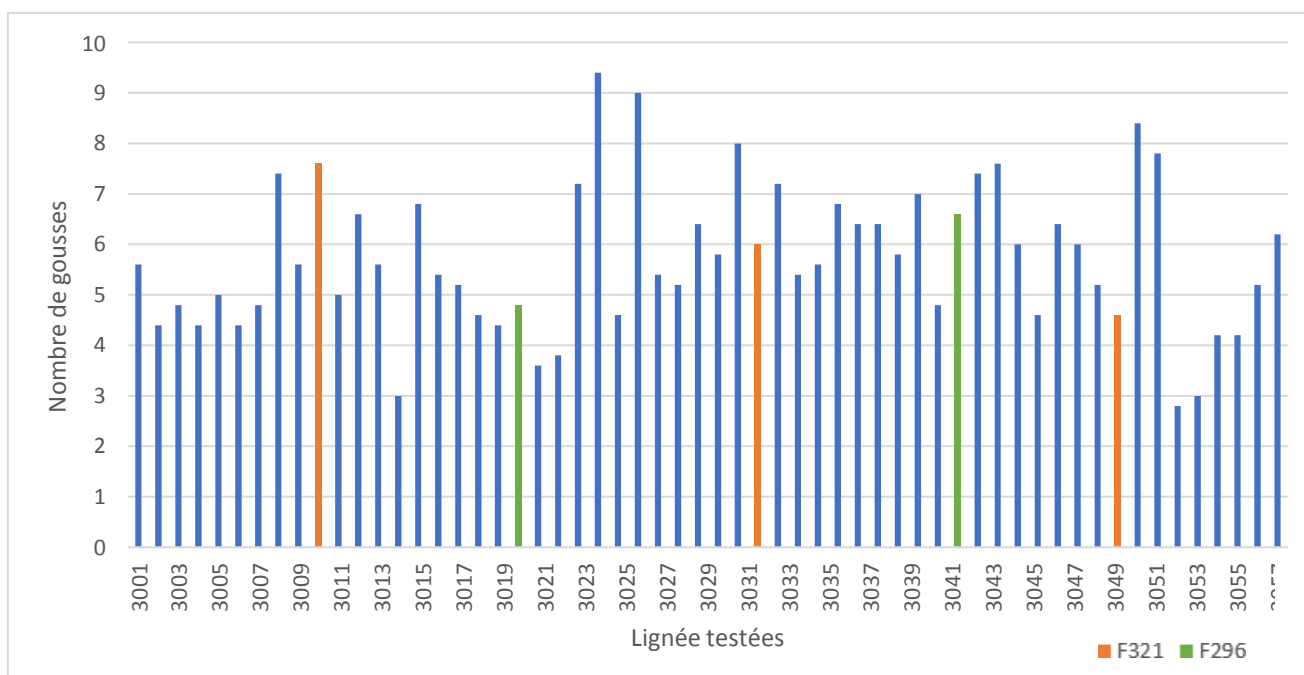


**Figure 10: Variation du nombre de nœuds fructifères sur la tige principale**

#### **4. Nombre de gousses sur la tige principale**

Pour la figure 11, nous constatons que la moyenne des gousses sur la tige principale est 6 variant entre 9 et 3.

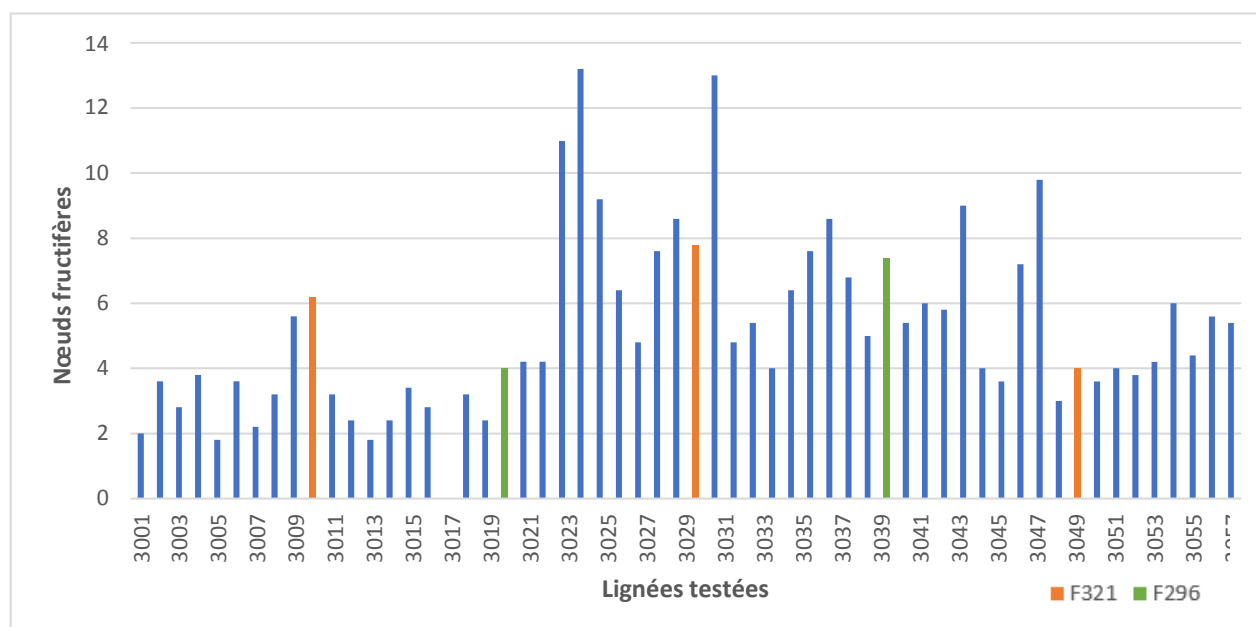
Toutes les lignées ont un nombre moyen de gousses plus élevé à celui du 3014, sauf la lignée 3053 et 3054 qui est identique à ce dernier concernant ce caractère. D’après la figure 11, nous concluons donc que les lignées 3024 et 3026 dans ont produit le plus grand nombre de gousses par tige principale (9).



**Figure 11: Variation du nombre de gousses dans la tige principale**

## 5. Nombre de nœuds fructifères sur les tiges secondaires

D'après la figure 12, nous distinguons que la moyenne de nœuds fructifères par tiges secondaires est de 5. Les lignées 3024 et 3031 ont eu le nombre de nœuds fructifères le plus élevé (13) sur les tiges secondaires. Les plus faibles valeurs ont été observées sur les lignées 3039. Nous notons que la lignée 3017 n'a pas produit de gousse.



**Figure 12 : Variation du nombre nœuds fructifères dans les tiges secondaires**

## 6. Nombre de gousses dans les tiges secondaires

A partir de la figure 13, on distingue que le nombre moyen de gousses par tige secondaire est 6. Concernant ce caractère, on observe que la ligne 3017 n'a pas de gousse car elle n'a pas produit aucun nœud fructifère dans les tiges secondaires.

La lignée 3039 a produit le minimum de gousses par tiges secondaires. De plus, la lignée 3024 a produit le maximum de gousses par tiges secondaires. On observe que la production des gousses par tiges secondaires est moyenne pour les deux témoins.

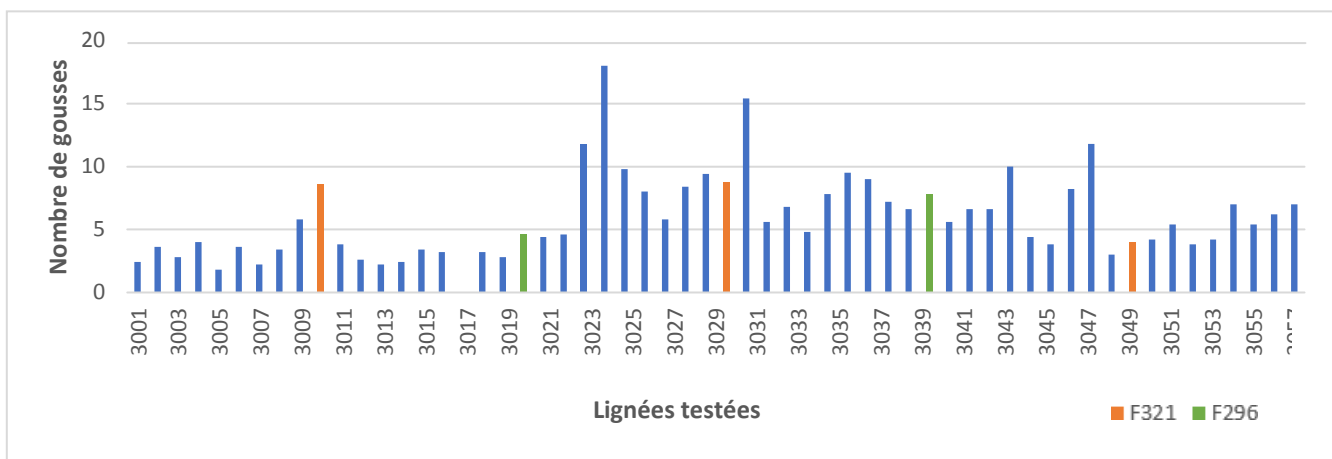


Figure 13: Variation du nombre de gousses dans les tiges secondaires

## 7. Nombre de graines dans la tige principale

La figure 14 montre que la moyenne du nombre de graines par tige principale est 16.

On constate que la lignée 3015 a produit plus de graines par tige principale (36 graines).

Les lignées 3015 et 3011 présentent le plus grand nombre total des graines (31 et 30 graines) respectivement alors que le témoin F269 constitue des grandes valeurs quant au nombre total des graines.

On note que la ligne 3010 ont un nombre des graines plus élevé que les autres témoins.

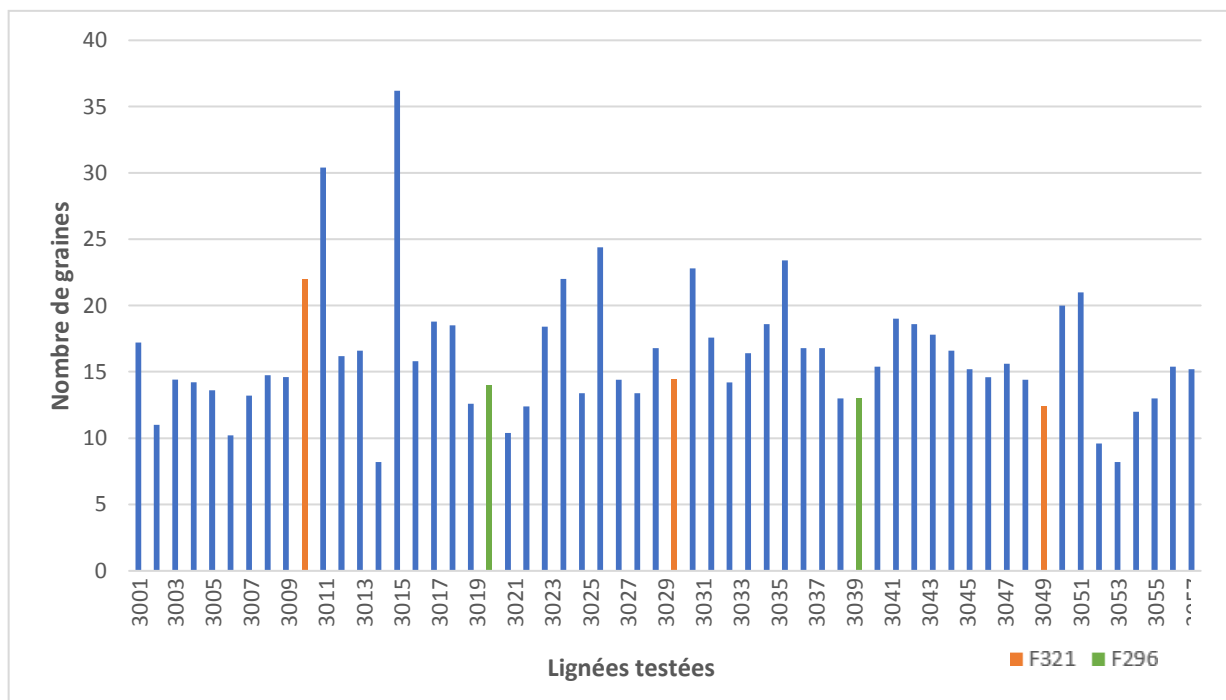


Figure 14: Variation du nombre de graines dans la tige principale

## 8. Poids des graines dans la tige principale

La lignée 3026 représente le poids le plus élevé de graines dans la tige principale (34,08 g), et la lignée la plus faible est représentée par 3021 avec un poids égal à 10,43g.



La valeur moyenne des poids des graines dans la tige principale est 18,29g.

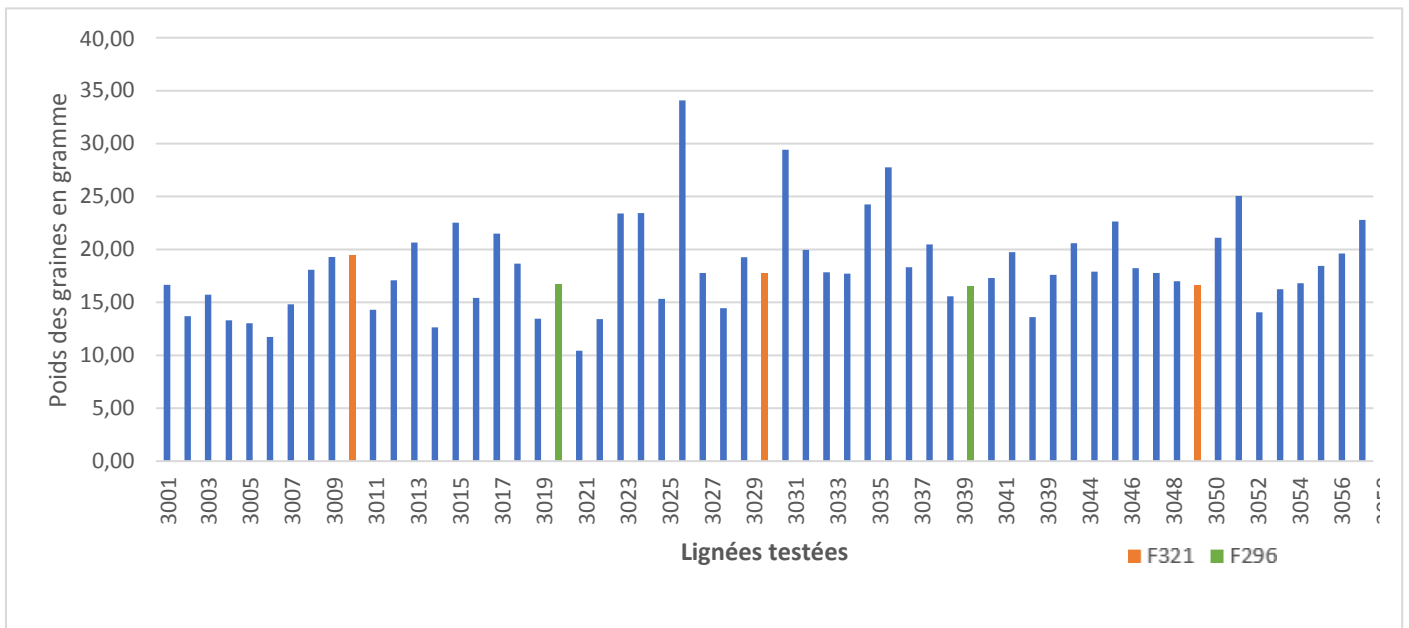


Figure 15: Variation du poids en gramme des graines dans la tige principale

### 9. Nombre de graines dans les tiges secondaires

Le nombre de graines dans les tiges secondaires varie entre 42 graines pour les lignées 3024 et 4 pour la lignée 3016.

La valeur moyenne du nombre de graines par tiges secondaires est de 17 graines.

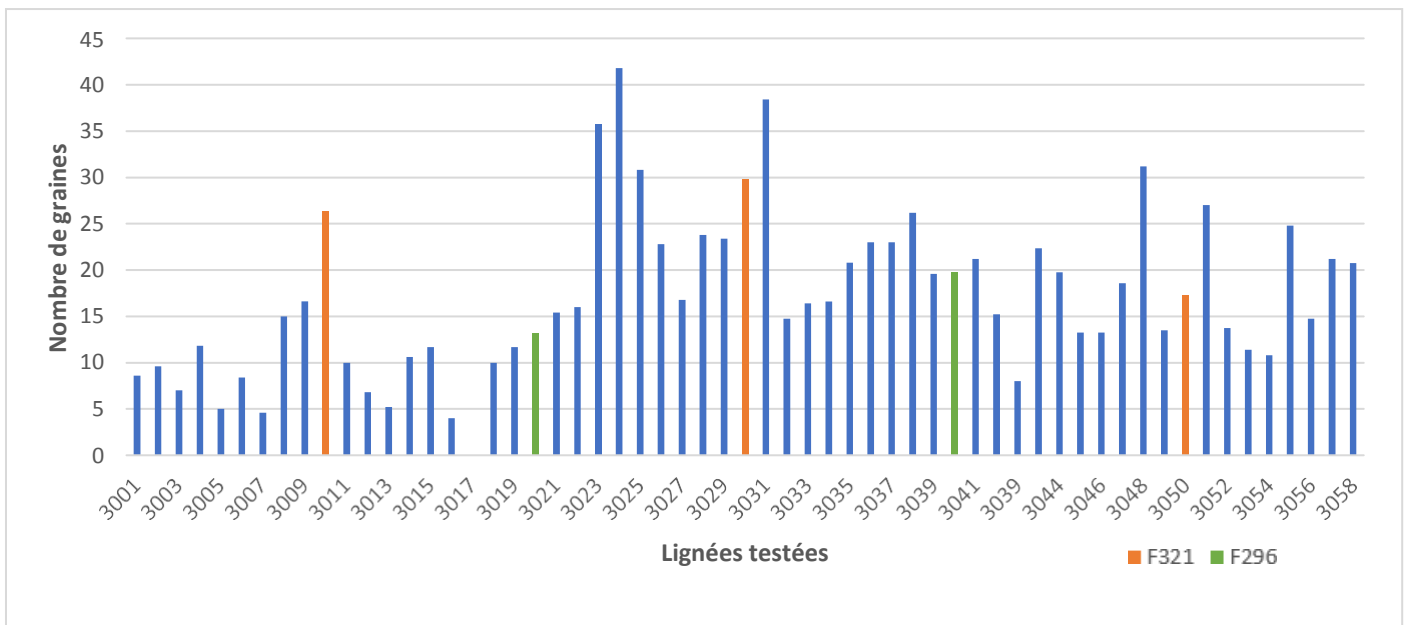


Figure 16 : Variation du nombre de graines dans les tiges secondaires

## 10. Poids des graines dans les tiges secondaires

D'après la figure 17, la lignée 3031 représente le poids le plus élevé des graines dans les tiges secondaires (46,08 g) par contre la lignée 3005 représente le poids le plus faibles des graines (4,41g).

En effet, la valeur moyenne de ce caractère est égale à 20,10g.

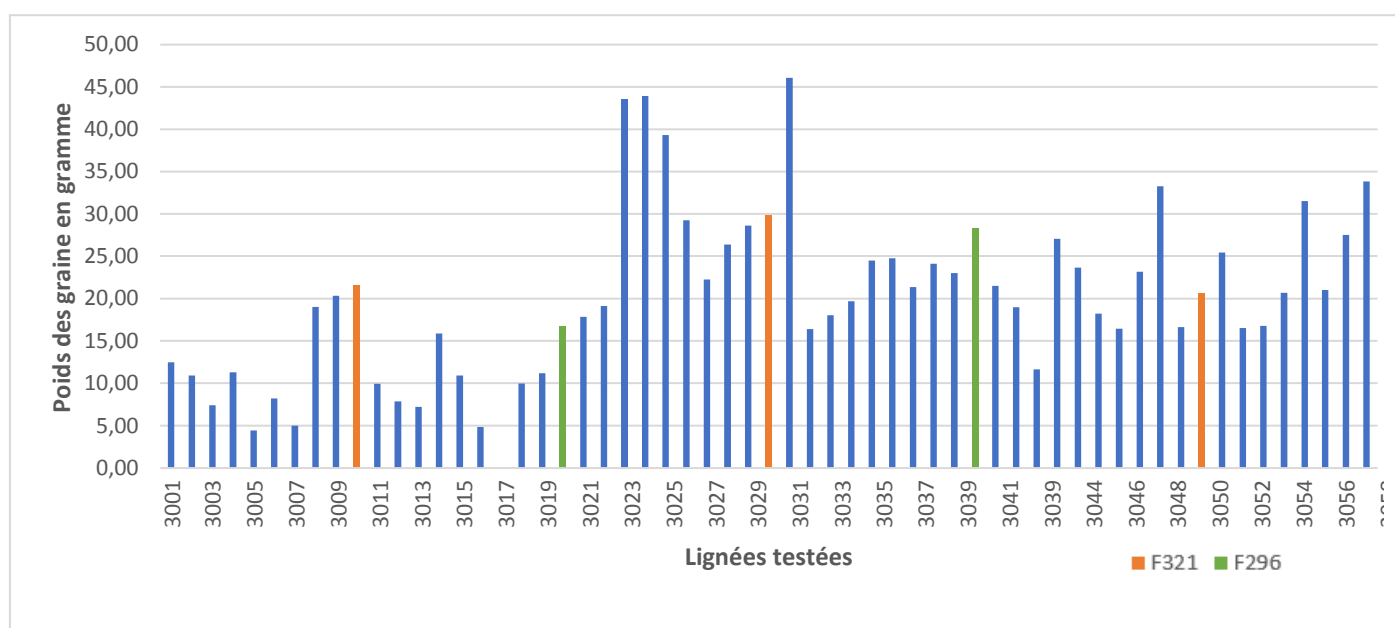


Figure 17: Variation du poids des graines dans les tiges secondaires

## II. Corrélation partielle entre les composantes du rendement

L'analyse des corrélations partielles (Tableau 2) nous permet de tirer les points suivants :

La hauteur de la tige principale est corrélée positivement au nombre des nœuds fructifère du TP et aussi qu'avec la poids (TP) et ils ont un effet significatif.

Le nombre des tiges secondaires est corrélée positivement au nombre des nœuds fructifère par (TS) , le nombre des gousses par (TS) , nombre du graine par (TS) ,poids du (TS) et poids du (TP) et ils ont un effet hautement significatif sauf le poids du TP qui est juste significatif .

Le nombre des nœuds fructifère par TP est très fortement corrélée positivement au nombre des gousses par (TP), nœuds fructifère du (TS) , le nombre des gousses par (TS) , nombre du graine par (TP) , poids du (TP) , nombre du graine par (TS) et poids du (TS) et ils ont un effet hautement significatif.

Le nombre des gousses par tige principale est corrélée positivement au nœuds fructifère du (TS) , le nombre des gousses par (TS) , nombre du graine par (TP) , poids du (TP) , nombre du graine par (TS) et poids du (TS) et ils ont un effet hautement significatif.

Le nombre des nœuds fructifère par tiges secondaires est fortement corrélée positivement au nombre des gousses par (TS) , nombre du graine par (TP) , poids du (TP) , nombre du graine par (TS) et poids du (TS) et ils ont un effet hautement significatif.

Le nombre des gousses par tige secondaires est corrélée positivement au nombre du graine par (TP) , poids du (TP) , nombre du graine par (TS) et poids du (TS) et ils ont un effet hautement significatif .

Le nombre de la graine par tige principale est corrélée positivement au poids du (TP), nombre de la graine par (TS) et poids du (TS) et ils ont un effet hautement significatif

Poids de la tige principale est corrélée positivement au nombre du graine par (TS) et poids du (TS) et ils ont un effet hautement significatif.

Nombre de la graine par tige secondaires est corrélée positivement au poids du (TS).

**Tableau 2: Corrélation partielle entre les composantes du rendement**

	Nbre Tiges Secondaires	Nbre_Noeuds_Fructifères TP	Nbre_Gousses TP	Nbre_Noeuds_Fructifères TS	Nbre_Gousses TS	Nbre_Grn TP	Poids TP	Nbre_Grn TS	Poids TS
Hauteur_TP Corrélation de Pearson	0,033	0,134*	0,098	0,065	0,067	0,090	0,130*	0,049	0,045
Nbre_Tiges_Secondaires Corrélation de Pearson	1	0,075	0,097	0,683**	0,661**	0,075	0,113*	0,669**	0,691**
Nbre_Noeuds_Fructifères_TP Corrélation de Pearson		1	0,914**	0,262**	0,280**	0,512**	0,595**	0,234**	0,171**
Nbre_Gousses_TP Corrélation de Pearson			1	0,283**	0,321**	0,587**	0,667**	0,274**	0,215**
Nbre_Noeuds_Fructifères_TS Corrélation de Pearson				1	0,975**	0,159**	0,193**	0,880**	0,852**
Nbre_Gousses_TS Corrélation de Pearson					1	0,187**	0,213**	0,883**	0,847**
Nbre_Grn_TP Corrélation de Pearson						1	0,631**	0,230**	0,153**
Poids_TP Corrélation de Pearson							1	0,242**	0,253**
Nbre_Grn_TS Corrélation de Pearson								1	0,940**
Poids_TS Corrélation de Pearson									1

## **Conclusion**

La culture des fèves est d'une très grande importance, dans la filière des légumineuses alimentaires. Au niveau national, elle occupe à peu près la moitié de la superficie emblavée en légumineuses alimentaires. Cependant cette culture souffre de plusieurs contraintes abiotiques comme les variations climatiques, et abiotiques, comme les maladies cryptogamiques et l'orobanche

Les résultats obtenus au niveau des composantes du rendement de ces trois répétitions montrent que le nombre du nœud fructifère de la tige principale est hautement significative pour les lignées testées

Nous avons remarqué que toutes les lignées (fève et féverole) se caractérisent par la dominance des deux tiges.

La lignée 3031 présente un développement végétatif important (3 tiges par plante, hauteur moyenne de 103 cm, 7 nœuds par tige principale).

La lignée 3031 a produit plus de gousses par tige principale : 8 gousses par tige principale, plus de graines par gousse : 23 graines par gousse pour les tiges principales.

Les lignées 3031 a produit plus de graines par plante : 61 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

L'analyse des corrélations partielles a signifié que tous les caractères étudiés sont corrélés positivement deux à deux

Il 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.

# Références

Fatemi Z, B. Sakr et, F.Andaloussi, 2005. « AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DE LA FÈVE ET FÉVEROLE »  
Sadiki M. et Lazraq A. 1998. Projet « AMELIORATION DE LA CULTURE DES LEGUMINEUSES ALIMENTAIRES  
». Fiche technique de la fève et la féverole.26p.

FAO 2021 ,fao statistiques en <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QC>

Mesquida, J., J. le Guen, J. N. Tassel, 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

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

Goyoaga et al, 2011). Content and distribution of protein, sugars and inositol phosphates during  
the germination and seedling growth of two cultivars of *Vicia faba*. *Journal of food composition and  
Analysis* 24, 391-397.

Gordon (2004 -Gordon M.M., 2004.Haricot secs : Situation, Prospective et  
Agroalimentaire.Canada,pp 1-7

Chaux et Foury, 1994). Légumineuses potagères, légumes, fruits. Production légumière sec, Tome  
3, Technique et documentation Lavoisier : 3-15

Bond et Poulsen, 1983 Broadbean (Faba Bean). In: Hybridization of Crop Plant, Editions, American  
Society of Agronomy, 203-213pp

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

Mathon (1985 Liste de plantes utiles avec indication de leur aire probable de primo  
domestication.Faculté des sciences de l'université de Poitier.17p

Kolev, 1976 Les cultures maraichères en Algérie ; légume, fruit, Ed J. BAILLIERE.Paris. Vol I , 207p.

Le Guen et Duc, 1992 la féverole.In « Amélioration des espèces végétales cultivées », Gallais A.,  
Bannerot H. (Eds).

Dajoz, 2000. *Eléments d'écologie*. Ed. Bordas Paris, 5ème édition, 540p

Abbad Andaloussi, 1996 Le Nématode des Tiges, *Ditylenchus dipsaci*, parasite de la fève et la féverole (*Vicia faba*) dans le Maghreb. In: *Rehabilitation of Faba Bean*. W. Bertenbreiter & M. Sadiki, (ed), 159-166.

(Khaldi et al. 2002 ; Rachef et al. 2005. *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.