



**UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH**  
**Faculté des Sciences et Techniques**



# Projet de Fin d'Etudes

**Licence Sciences & Techniques**  
**"Biotechnologie et Valorisation des PhytoRessources"**

**La contribution à l'analyse de la variabilité de la  
croissance et du développement reproducteur  
chez la fève**

**Présenté par :**

**KHANADOU Youssra**

**Encadré par :**

- Pr. FATEMI Zain El Abidine(INRA-Meknes)
- Pr. Lahsen El Ghadraoui (FST-FES)

**Soutenu le 06 juin 2017, devant le jury composé de :**

- Pr. FATEMI Zain El Abidine(INRA)
- Pr. EL GHADRAOUI Lahsen(FST-FES)
- Pr. Mikou Karima(FST-FES)

**ANNEE UNIVERSITAIRE : 2016/2017**



## *Dédicace*

*Je dédie ce travail à :*

*Mes parents qui n'ont pas cessé de m'orienter vers le courage et la foi en Dieu. Pour leur amour, patience et soutien. Je leur présente mon travail. Puisse Dieu, le tout puissant, leur prêter la bonne santé et une longue vie.*

*À mon Mari , mes frères, qui m'ont tant aidé surtout moralement. À toute ma famille, à tous mes proches et loins amis, mes collègues, qui m'ont offert ce qu'on a de plus beau en soi : l'amitié, le partage d'inoubliables moments. Puisse ce travail vous témoigner en affection et gratitude.*

*Pour mes respectueux enseignants, pour leurs efforts, leurs disponibilités.*

*À tous ceux qui ont acquis la raison de vivre par la sincérité et la bonne foi...*

*À tous ceux qui croient en l'amitié et le respect.*

## *Remerciements*

*Ma plus grande reconnaissance va à Mr. FATÉMI Zain El Abidine, chercheur à l'INRA de Meknès (Maroc) pour ses précieuses informations qu'il m'a données à chaque fois, pour faciliter la compréhension du sujet. Qu'il trouve dans ces mots l'expression de mon profond respect.*

*Je tiens également à exprimer ma gratitude et remercier Mr. El GHADRAOUI Lahsen de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, pour ses conseils, corrections et orientations au cours de son encadrement.*

*Mes plus vifs remerciements à Mme Meryeme Benjelloun professeur à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, qui a accepté de juger mon travail.*

*Enfin, cette formation ne serait accomplie s'il n'y avait pas la tendresse, l'amour et la compréhension de mon entourage. Pour ce, je remercie les membres de ma famille et les amis.*

## *Liste des figures*

<b>Figure 1</b>	Différentes parties de <i>Vicia faba L</i>	<b>P 4</b>
<b>Figure 2</b>	<i>Orbanche crénata</i>	<b>P 8</b>
<b>Figure 3</b>	Maladie de tâche chocolat	<b>P 8</b>
<b>Figure 4</b>	Anthraxnose de la fève	<b>P 8</b>
<b>Figure 5</b>	Rouille de la fève	<b>P 8</b>
<b>Figure 6</b>	Puceron noir de la fève	<b>P 10</b>
<b>Figure 7</b>	Bruche de la fève	<b>P 10</b>
<b>Figure 8</b>	Variation de température et précipitation au niveau de domaine expérimental Douyet dans la campagne 2016/2017	<b>P 11</b>
<b>Figure 9</b>	Schéma du dispositif expérimental	<b>P 13</b>
<b>Figure 10</b>	Hauteur de la tige principale de fève en fonction de la somme des températures	<b>P 15</b>
<b>Figure 11</b>	Épaisseur de la tige principale de fève en fonction de la somme des températures	<b>P 16</b>
<b>Figure 12</b>	Nombre moyen de tiges secondaires de fève en fonction de la somme des températures	<b>P 17</b>
<b>Figure 13</b>	Nombre moyen des nœuds de tige principale en fonction de la somme des températures	<b>P 17</b>
<b>Figure 14</b>	Nombre de nœuds de tige secondaire en fonction de la somme des températures	<b>P 18</b>
<b>Figure 15</b>	Nombre moyen d'inflorescences par tige principale pour les trois variétés en fonction de la somme des températures	<b>P 19</b>
<b>Figure 16</b>	Nombre moyen d'inflorescences par tige secondaire en fonction de la somme des températures	<b>P 20</b>
<b>Figure 17</b>	Nombre de gousses par tige principale en fonction de la somme des températures	<b>P 21</b>
<b>Figure 18</b>	Nombre moyen de gousses par tige secondaire en fonction de la somme des températures	<b>P 22</b>
<b>Figure 19</b>	Nombre des graines par tige principale en fonction de la somme des températures	<b>P 23</b>
<b>Figure 20</b>	Nombre moyen des graines par tige secondaire en fonction de la somme des températures	<b>P 24</b>
<b>Figure 21</b>	Nombre de graines par plante en fonction de la somme des températures	<b>P 24</b>
<b>Figure 22</b>	Rang fructifère par tige principale en fonction de la somme des températures	<b>P 25</b>
<b>Figure 23</b>	Rang fructifère par tige secondaire en fonction de la somme des températures	<b>P 25</b>

## *Résumé*

La culture de la fève 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.

La présente étude a été conduite, au cours de l'année universitaire 2016/2017 au sein de l'institut National de la Recherche Agronomique de Meknès et a pour objectif d'étudier la variabilité de la croissance et du développement de trois variétés de fève.

Cette étude a été conduite sur des variétés à croissance indéterminée et elle nous a permis de décrire ces variétés, de connaître leur type de croissance, de suivre le degré de la variabilité de leurs caractéristiques morphologiques et d'étudier les principales composantes du rendement.

Les résultats obtenus montrent que la température, les précipitations agissent sur la croissance et le développement de la fève et que les composantes du rendement sont variables d'une variété à l'autre.

Le nombre d'inflorescences suivent à peu près la même allure pour les trois variétés, sauf que MULT F3 a un nombre important de fleurs par rapport aux autres variétés, ainsi, celle-ci produit plus de tiges secondaires et donne plus de nœuds par tige principale. Ce qui implique que cette variété a un développement végétatif très important.

La hauteur et l'épaisseur hautement variable d'une variété à une autre.

Le nombre moyen des nœuds de toutes les variétés varie d'une façon croissante. Cependant, la différence est hautement significative en fonction des sommes de température.

# Sommaire

<b>Introduction</b> .....	1
<b>Revue bibliographique</b>	
<i>I. Généralités sur la plante <i>vicia faba. L</i></i> .....	3
1 .Position systématique .....	3
2 .Origine et répartition géographique .....	3
3. Description de l'espèce .....	4
4.Intérêt cultural de la fève .....	5
4.1. Intérêt agronomique .....	5
4.2.Intérêt alimentaire .....	5
5. Semis des plantes de fèves .....	5
6. Croissance et développement des fèves .....	6
7. Récolte des fèves .....	6
<b>II - CONTRAINTES DE LA CULTURE DE LA FÈVE</b> .....	6
1. Contraintes abiotiques .....	6
2. Contraintes biotiques .....	7
<b>Matériel et méthodes</b>	
<b>I. Description du Site expérimental</b> .....	11
<b>II. Protocole expérimental</b> .....	11
1. Fiche technique.....	12
2. Dispositif exérimental .....	13
3.Paramètres biologiques étudiés.....	13
<b>III. Choix d'une échelle de temps adéquate</b> .....	14
<b>VI.Traitement des données</b> .....	14
<b>Résultats et discussion</b>	
<b>I. Suivi de la phénologie de la plante</b> .....	15
1.Évolution de la taille moyenne des tiges principales .....	15
2.Évolution de l'épaisseur moyenne des tiges principales .....	15

3.Évolution de nombre moyen de tiges secondaires .....	16
4.Évolution de nombre de nœuds par tige principale .....	17
5.Évolution de nombre de nœuds par tige secondaire .....	18
6.Évolution de nombre moyen de fleurs par tige principale .....	18
7.Évolution de nombre moyen de fleurs par tige secondaire .....	19
8.Évolution de nombre des gousses par tige principale .....	20
9.Évolution de nombre des gousses par tige secondaire .....	21
II- Nombre des graines par tige .....	22
1.Évolution de nombre des graines par tige principale .....	22
2.Évolution de nombre moyen des graines par tige principale .....	23
3.Nombre total des graines par plante .....	24
4.Rang fructifère par tige principale .....	25
5.Rang fructifère par tige principale.....	25
<b>Conclusion</b> .....	26
<b>Références bibliographiques</b> .....	27



*Introducción*

*Générale*

*Revue*

*Bibliographique*

*Matériel*  
*Et Méthodes*

## *Résultats Et Discussion*

Les légumineuses alimentaires sont considérées comme les plantes les plus cultivées par l'homme. Elles occupent une place importante, dans l'alimentation, aussi bien humaine qu'animale. Elles jouent un rôle important dans le développement et l'économie nationale de nombreux pays (Khaldi *et al.*, 2002).

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 (*Vicia faba*), est considérée comme l'une des principales légumineuses alimentaires au Maroc, avec une superficie de 56% de la superficie totale en légumineuses, suivie de pois-chiche (19%), de lentille (14%) et des petit-pois (9%) (FAOSTAT, 2016).

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 1520kg/ha (1974) et 180 kg/ha (1993) (Fatemi, 1996).

Il est largement soulignée que les productions, les rendements des deux variétés fève et féverole au Maroc se caractérisent par leur instabilité dans le temps et notamment d'une année à l'autre. Cette instabilité peut être due, entre autres, à l'utilisation d'un matériel végétal local peu performant (Fatemi, 1996). D'une part, les rendements sont très faibles à cause d'un certain nombre de contraintes d'ordre technique, climatique et cultural et, d'autre part, les couts de production qui sont élevés, notamment à cause de la forte implication de la main-d'oeuvre dans les différentes opérations de production. En ce sens, l'étude de la variabilité de la croissance de la fève s'avère nécessaire.

Dans le but de contribuer à la solution de problème d'insuffisance variétale, l'INRA, à travers son programme d'amélioration génétique de la fève, vise le développement de nouvelles variétés à haut potentiel de rendement, stables vis-à-vis des changements climatiques et tolérantes aux principales maladies et ravageurs de la culture.

Le présent travail a été réalisé au sein de l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) de Meknès, il a pour objectif la contribution à l'analyse de la variabilité de la croissance et du développement reproducteur chez la fève.

Le présent document se divise en deux grandes parties :

- La partie bibliographique, rassemblant les diverses données bibliographiques collectées, sur l'espèce *Vicia faba L.*
- La partie pratique résumant les résultats de notre travail effectué au Domaine Expérimental de Douiyet.

# I. Généralités sur la plante *vicia faba*. L .

## 1 .Position systématique

La position taxonomique est comme suit (Dajoz, 2000) :

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

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

- *Vicia faba* minor Beck à petites graines appelées couramment fève-ole.
- *Vicia faba* equina Pers à graines moyennes appelées couramment fevette.
- *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 Moyens-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

La fève est une plante herbacée annuelle présentant une tige simple, dressée, creuse et de section carré, sans ramification se dressant à plus d'un mètre de haut (Peron, 2006). La taille de l'espèce varie en fonction de nombreux facteurs dont la température, la pluviométrie et autres.

Les feuilles, sont alternes de couleur vert glauque ou grisâtre, composées-pennées et sont constituées de 2 à 4 paires de folioles amples et ovales (Chaux et Foury, 1994).

Les fruits sont des gousses pendantes noircissant à la maturité (Laumonier, 1979).

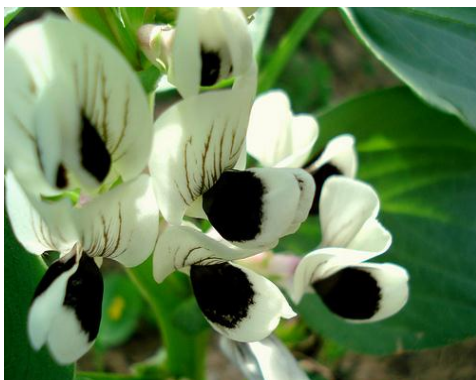
Les graines sont charnues, vertes et tendres à l'état immature, à complète maturité. Elle développe un tégument épais et coriace de couleur brun-rouge, à blanc verdâtre et prend une forme aplatie à couleur presque circulaire (Chaux et Foury, 1994) (figure 1).



**Tige et Feuille de *Vicia faba* L.**



**Graine de *Vicia faba* L.**



**Fleur de *Vicia faba* L.**



**Gousses de *Vicia faba* L.**

**Figure 1 : Différentes parties de *Vicia faba* L.**



## 4. Intérêt culturel de la fève

### 4.1. 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 ; Racheff 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.

### 4.2. Intérêt alimentaire

La fève est l'une des légumineuses à grains les plus communs, 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).

## 5. Semis des plantes de fèves

- Selon Bond et ses collaborateurs (1980), pour qu'un sol soit convenable à la culture des fèves, il doit être fertile et ses teneurs en minéraux, particulièrement le potassium, doivent être élevées.
- Le pH du sol est important et doit, au moins, égale à 6,5.
- Une souche efficace de *Rhizobium* ou une réserve d'azote minéral doit être présente au niveau du sol de la culture.
- L'humidité du sol doit être adéquate pour assurer le bon semis et pour prévenir l'égrenage des gousses immatures.
- Le rendement en graines par zone est relativement non influencé par l'espacement entre les plantes. Les fèves se développent habituellement dans une densité d'environ 40 plantes par mètre carré, tandis que pour les féveroles cette densité est de 15 plantes par mètre carré.

- Les graines doivent être semées à une profondeur d'au moins 8 cm, pour assurer une bonne installation et pour éviter les dommages causés par les ravageurs comme les oiseaux par exemple (Bond et al, 1980).

## 6. Croissance et développement des fèves

Cinq stades principaux ont été distingués pour caractériser le développement des fèves : germination et levée, développement végétatif, développement reproductif, sénescence de la gousse et sénescence de la tige.

Le développement végétatif se poursuit après que le développement reproductif ait commencé, ce qui signifie que les deux stades se déroulent en même temps. 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.

## 7. Récolte des fèves

La récolte des fèves s'effectue avant leur pleine maturité physiologique, car l'égrenage des gousses et leur pourrissement pourraient être la conséquence d'une récolte tardive ou une récolte avant le moment opportun, en particulier lorsque la pluie survient.

Le meilleur stade pour la récolte de la fève est lorsque les feuilles et les gousses se dessèchent.

Les fèves peuvent se récolter à la moissonneuse-batteuse, mais la récolte manuelle est d'usage courant. On arrache les plantes, ou on les coupe à l'aide d'une faucille. La récolte se fait généralement tôt le matin ou enfin d'après-midi, pour diminuer les pertes dues à l'égrenage. Les plantes récoltées sont disposées en petits tas et laissées à sécher au champ pendant quelques jours en fonction de la température.

# II - CONTRAINTES DE LA CULTURE DE LA FÈVE

## 1. Contraintes abiotiques

- **Sècheresse terminale** : La sécheresse constitue le stress abiotique le plus important pour *Vicia faba L.*, (El Bouhamdi et Sadiki, 2002). Cette contrainte constitue un facteur limitant de la production dans les hauts plateaux et les plaines côtières, car la culture de la fève exige beaucoup d'eau (Gerard, 1990). Les rendements de la fève deviennent plus importants, en milieux irrigués. (Green, et al, 1986).

- **Froid hivernal et gelé printanier** : Les basses températures provoquent la coulure des fleurs et la mortalité des plantes qui montrent une formation de cristaux de glace dans les espaces intercellulaires des tissus. Par conséquent, les cellules végétales se déshydratent (Link et *al.*, 2010). En plus, le volume élevé des cristaux entraîne la destruction des parois des cellules.
- **Chaleur** : Les fortes chaleurs causent un arrêt de croissance, une chlorose (décoloration due à un manque de chlorophylle) et peuvent même conduire au flétrissement de la culture. De même, la chaleur peut nuire la qualité des graines, les rendant précocement amères et farineuses (Chaux et Floury, 1994).
- **Salinité** : C'est une contrainte qui concerne notamment les zones sahariennes, où les fèves sont irriguées avec des eaux assez chargées en sodium. L'effet du sel sur les plantes et sur les propriétés physiques et chimiques du sol réduit la productivité (Maatougui, 1996).

## 2. Contraintes biotiques

Aucune variété n'a une résistance à toutes les maladies. Celles-ci peuvent diminuer la production. Donc, il faut développer une bonne compréhension des principales maladies et leurs stratégies de gestion (Harry, 2003).

### ❖ Plantes parasites :

- **Orobanche**: C'est une plante sans chlorophylle (Figure 2), qui dépend entièrement de son hôte, pour réaliser son cycle biologique (Kharrat, 2002). Elle occasionne des pertes considérables, et pouvant entraîner la destruction totale de la fève (Kharrat, 2002). Cette plante parasite a des fleurs gamopétales et appartient à la famille des orobanchacées (Dorette, 2005).

### ❖ Maladies cryptogamiques :

Les principales maladies cryptogamiques qui affectent la fève sont :

- **Les tâches chocolat** : Cette maladie cryptogamique cause des tâches de couleur rouge-brun sur les feuilles, tiges et gousses (Figure 3). Ces tâches ou lésions peuvent causer une défoliation de la plante et même sa mort. Cette maladie est causée par *Botrytis fabae* . Rhaim ( 2002), a rapporté qu'une attaque sévère par celle-ci, peut engendrer des pertes de rendement, allant jusqu'à 100% lorsque les conditions défavorables se prolongent.
- **L'Anthracnose** : Est une maladie cryptogamique due à *Ascochyta fabae* (Figure 4). Elle se manifeste par des taches rondes, brun chocolat. Elles se

développent sur les feuilles, les tiges, les gousses et le tégument des graines. Elles peuvent se développer jusqu'à ce que des parties de la plante entièrement noircies meurent (Planquaert et Girard, 1987). Elle provoque aussi des pertes en quantité et en qualité sur la fève (Kharrat, 2002).

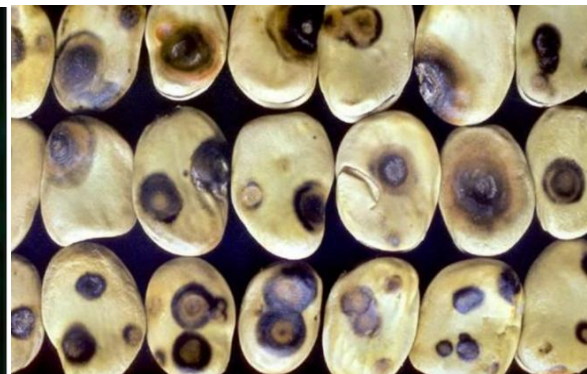
- **La rouille** : Cette maladie cryptogamique, causée par *Uromyces fabae*, se manifeste par des taches brunes à rougeâtres sur les feuilles (Figure 5), causant un dessèchement et une chute de feuilles (Chaux et Floury, 1994).



**Figure 2 : Orbanche crénata.**



**Figure 3 : Maladie de tache chocolat.**



**Figure 4 : Anthracnose de la fève.**



**Figure 5 : Rouille de la fève.**

❖ **Principaux ravageurs :**

- **Les pucerons (*Aphis faba*)** : c'est un insecte piqueur suceur. Il vit en colonies compactes, à l'extrémité des plantes de la fève (Figure 6). Il provoque l'enroulement, le dessèchement et la chute des feuilles (Hamadache, 2003). De plus, cet insecte peut transmettre plus de 30 virus pathogènes (Blackman et Eastop, 2007). Et principalement les virus de la jaunisse nécrosante.
- **Bruche de la fève (*Bruchus rufimanus*)** : c'est un insecte qui peut engendrer des dégâts importants et compromettre la récolte durant le stockage. À partir du mois de février, lorsque les températures dépassent 15 °C, cet insecte sort de la graine pour s'accoupler et les oeufs sont déposés sur les gousses (Boughdad, 1996). À l'éclosion, la larve pénètre dans une graine et s'y nourrit. La Bruche peut rester longtemps dans la graine (Figure 7). Les symptômes sont l'apparition de trous sur les graines. Les traitements chimiques au champ consistent en des applications d'insecticides. Il est recommandé d'utiliser des semences saines (indemnes de bruches).



**Figure 6 : Puceron noir de la fève.**

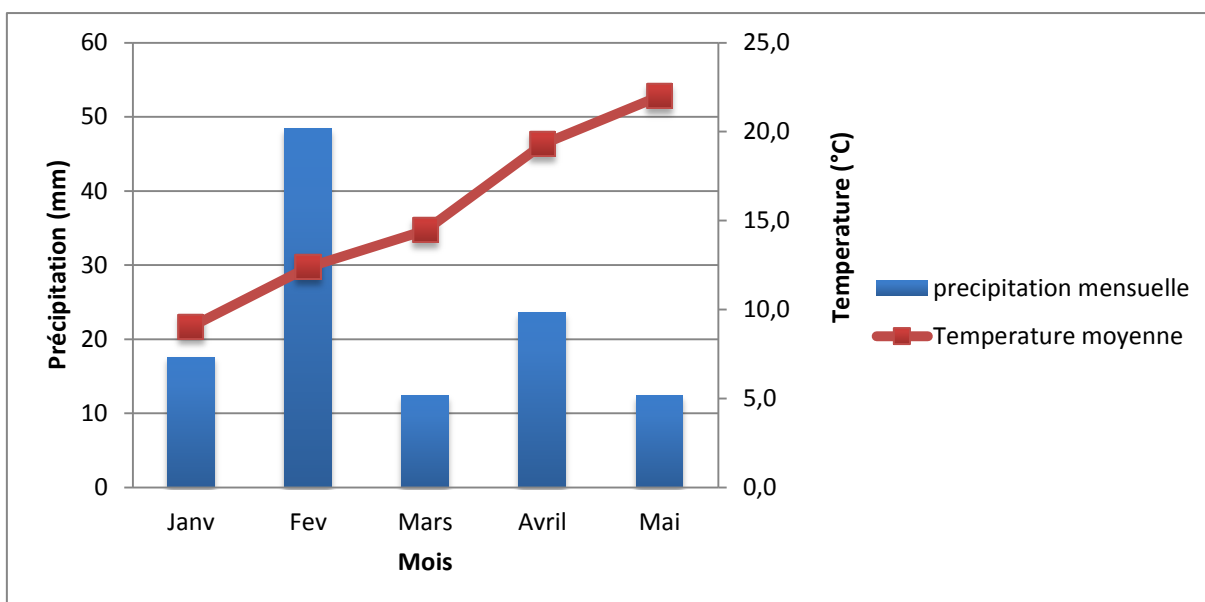


**Figure 7 : Bruche de la fève.**

## I. 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.

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 2017 est caractérisée par une mauvaise répartition de pluie et de fortes températures (figure8).



**Figure 8 :** Variation de température et précipitation au niveau de domaine expérimental Douyet (compagne 2016/2017).

## II. Protocole expérimental

Nous avons étudié 3 variétés différentes de fèverole : MULT F1, MULT F2, MULT F3.

**Tableau 1 : Caractéristiques de la plante**

Type	Multi F1	Multi F2	Multi F3
Intérêt de la variété	Productive et moyennement résistantes au botrytis	Productive et moyennement résistantes au botrytis	Productive et moyennement résistantes au botrytis

Type de culture		Récolte en sec	Récolte en sec	Récolte en sec
Fleur	Couleur	Présence de taches noires	Présence de taches noires	Présence de taches noires
	Macules sur les ailes	Présence	Présence	Présence
Gousse	Port sur la plante	Dressée	Retombante	Retombante
	Texture	Intermédiaire	Rugueuse	Rugueuse
	Déhiscence	Forte	Faible	Faible
Grains	Couleur de fond	Beige	Beige	Beige
	Couleur du hile	Brun noir	Brun noir	Brun noir
	Forme	Légèrement aplatie	Aplatie	Aplatie
Époque de floraison		Moyenne	Moyenne	Moyenne
Époque de maturité		Moyenne	Moyenne	Moyenne
Réaction aux maladies	Botrytis	Moyennement résistante	Moyennement résistante	Moyennement résistante
	Ascochyta	Réaction modérée	Réaction modérée	Réaction modérée

## 1. Fiche technique

Les semences ont été trempées dans l'eau pendant 6h, ensuite semées. Plusieurs irrigations ont été apportées au fur et à mesure des besoins.

**Tableau 1 : Itinéraire technique**

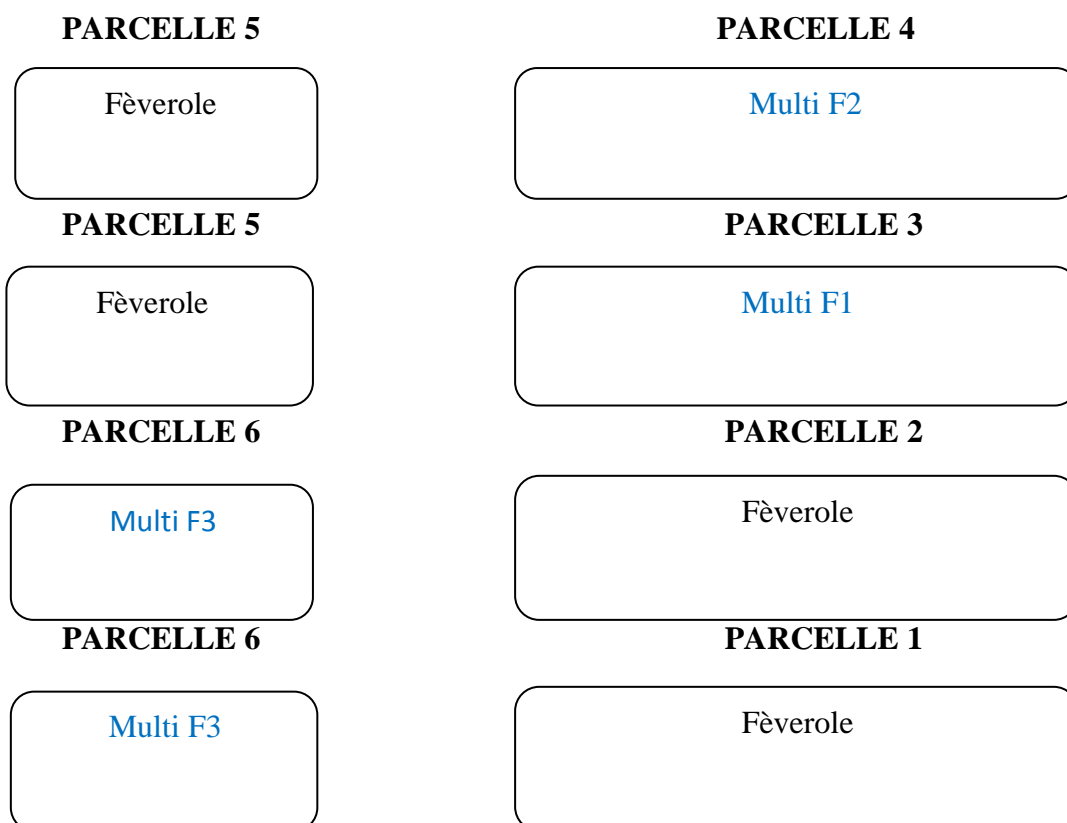
Opération	Date
round up (3l/ha)	17/11/2016
Cover crop croisé	16/01/2017
Engrais	17/01/2017
Rotavateur	17/01/2017
Traçage des lignes + Semis	19/01/2017
Travail des allées par motoculteur	08/03/2017



Montage cage	08/03/2017
Désherbage manuel	31/03/2017

## 2. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un dispositif en six parcelles. Chaque parcelle comprend une seule variété. Chaque variété a été semé en 20 lignes de 3 m de long (Figure 9).



**Figure 9** : Schéma du dispositif expérimental utilisé dans note travail.

## 3. Paramètres biologiques étudiés

Pour chaque variété, dix plantes de féverole ont été retenus d'une façon aléatoire. Les mesures suivantes ont été effectuées sur ces plantes, à intervalle régulier d'une semaine, jusqu'au moment où la croissance et le développement s'arrêtent.

- ✓ Le premier groupe de comptage, concerne le développement végétatif. Il regroupe la mesure de la hauteur et l'épaisseur, ainsi que le comptage de nombre de tiges et le nombre de nœuds formés sur l'ensemble de ces ramifications par chaque plante.

- ✓ Le deuxième groupe de comptage, regroupe les différents caractères représentants, les développements reproducteurs à savoir, le nombre de fleurs par nœuds, nombre de gousses par nœuds et le nombre de graines par gousse.

### **III. Choix d'une échelle de temps adéquate**

Afin de situer les phases de développement des différentes lignées étudiées, dans le temps et d'évaluer le temps nécessaire pour la mise en place d'un organe, nous avons privilégié une échelle de mesure commune qui est la température. Ainsi, l'ensemble des dates de mesures effectuées et des résultats présentés dans ce travail, sont reportés, en sommes de températures journalières depuis la levée à la valeur seuil. En effet, chez la fève, la mise en place des organes (végétatifs ou reproducteurs) nécessite le calcul d'un seuil de température.

Pour nos échantillons, nous avons choisi un seuil de végétation commun égal à 5°C (Nachi, 1995).

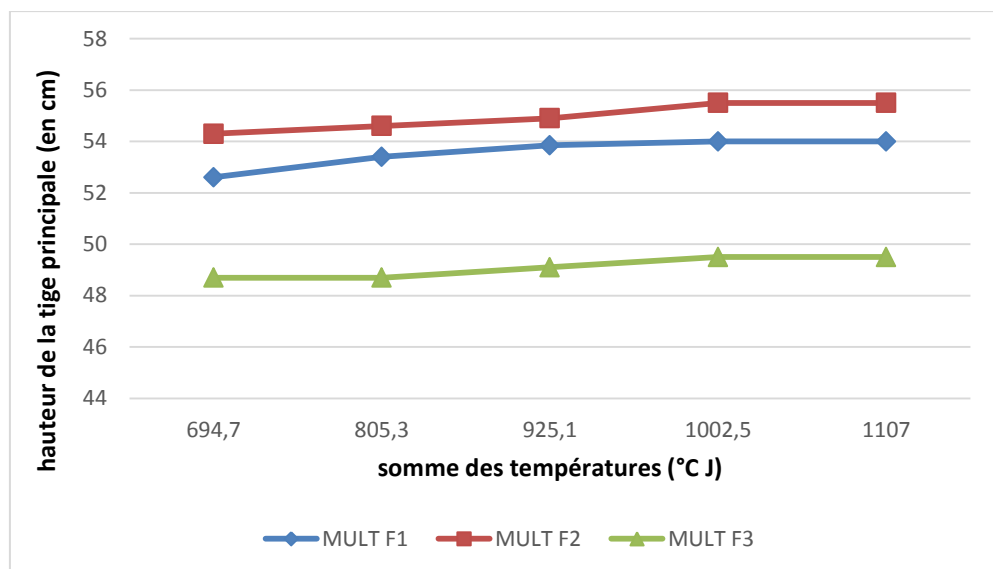
### **VI. Traitement des données**

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

# I. Suivi de la phénologie de la plante

## 1. Évolution de la taille moyenne des tiges principales

Dès la première semaine, la hauteur de la tige principale des 3 variétés varie entre 48,7 et 54,3 cm avec une moyenne de température de 694,7°C. A une température de 694,7°C, la hauteur de la tige principale augmente pour atteindre 48,7 ; 54,6 ; 53,4 cm pour les 3 variétés MULT F1, MULT F2 et MULT F3. Cette mesure augmente progressivement avec une moyenne de 49,5 ; 54 ; 55,5 cm respectivement à une température 1002,5°C. La taille des tiges se stabilise pendant les 2 dernières semaines où il n'y a plus d'évolution de la taille. MULT F3 est la plus courte que les autres variétés (**Figure 10**).



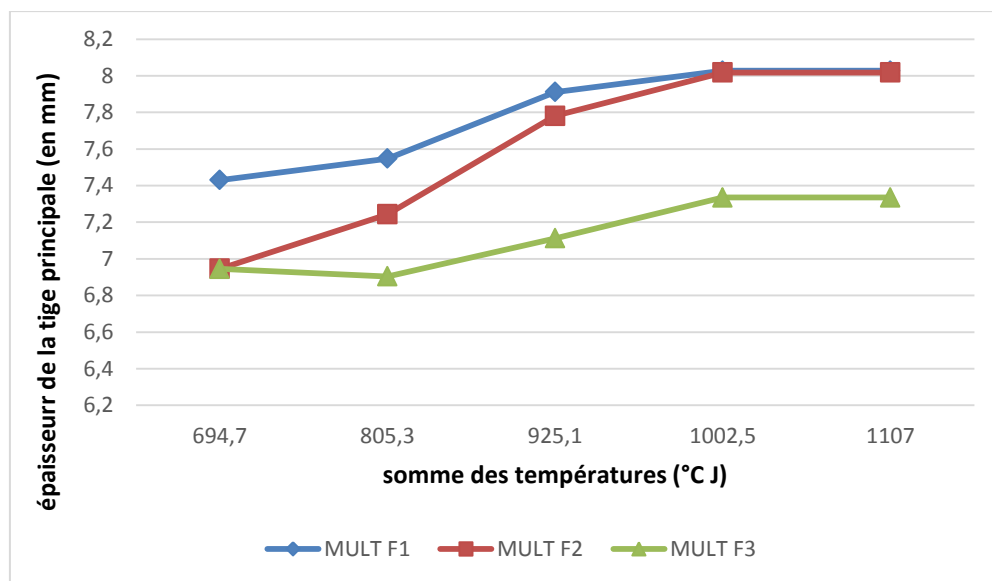
**Figure 10** : Hauteur de la tige principale de fève en fonction de la somme des températures.

## 2. Évolution de l'épaisseur moyenne des tiges principales

La figure 11 montre la variabilité temporelle de l'épaisseur moyenne de la tige principale des trois variétés.

Ainsi, l'épaisseur de la variété MULT F2 augmente progressivement de 6,946 mm pour atteindre 8,018 mm à une somme des températures de 1002,5°C, puis l'épaisseur se stabilise pendant la dernière semaine où il n'y a plus d'évolution.

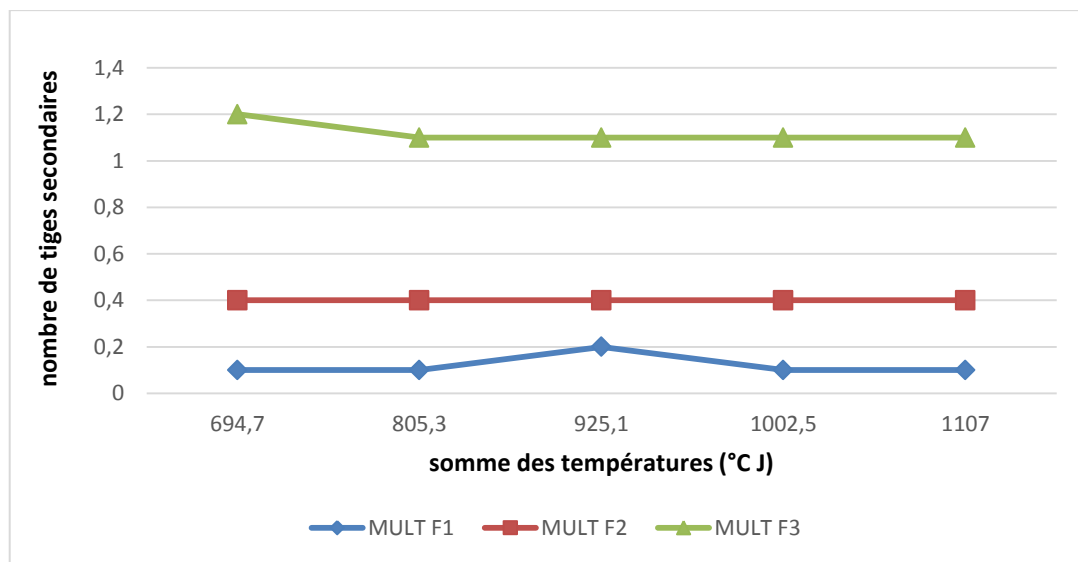
L'épaisseur de la tige des variétés MULT F1 et MULT F3 suivent une même tendance en augmentant de 6,945 et 7,43 mm à 694,7°C et respectivement à 7,335 et 8,027 mm à 1002,5 respectivement. Mais MULT F3 à une épaisseur de la tige la plus faible.



**Figure 11** : Épaisseur de la tige principale de fève en fonction de la somme des températures.

### 3. Évolution de nombre moyen de tiges secondaires

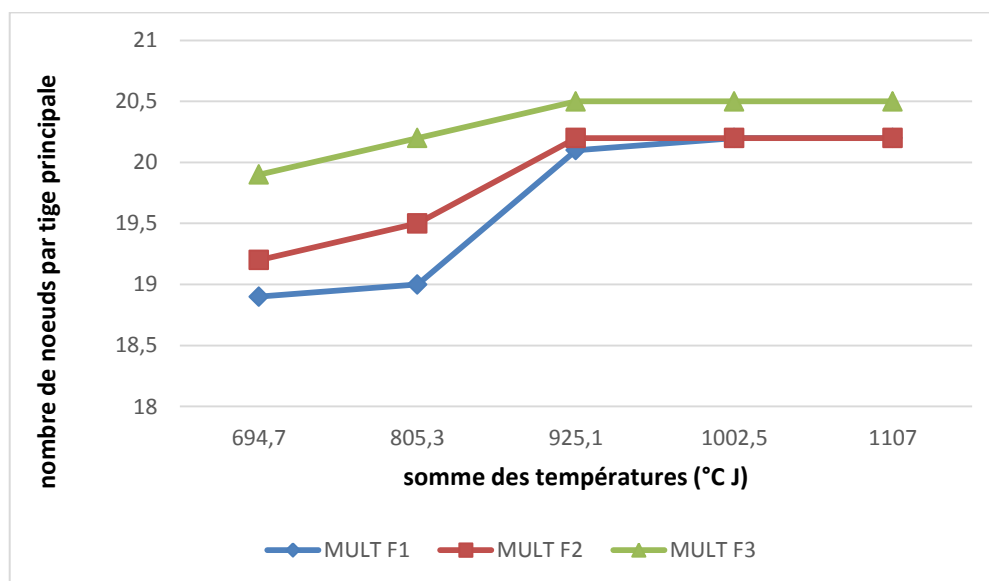
La figure 12 montre qu'il n'y a pas une variation de nombre moyen de tiges secondaires pour la variété MULT F2. Chez la variété MULT F1 le nombre moyen de tiges est de 0,1 à une somme des températures de 694,7°C, il augmente progressivement après la deuxième semaine pour atteindre un nombre maximal de 0,2 à une somme des températures de 925,1°C, puis il diminue durant la quatrième semaine (1002,5°C) et reste stable. Nous notons donc, que la variété MULT F3 a produit plus de tiges secondaires que les autres variétés.



**Figure12** : Nombre de tiges secondaires de la fève en fonction de la somme des températures.

#### 4. Évolution de nombre de nœuds par tige principale

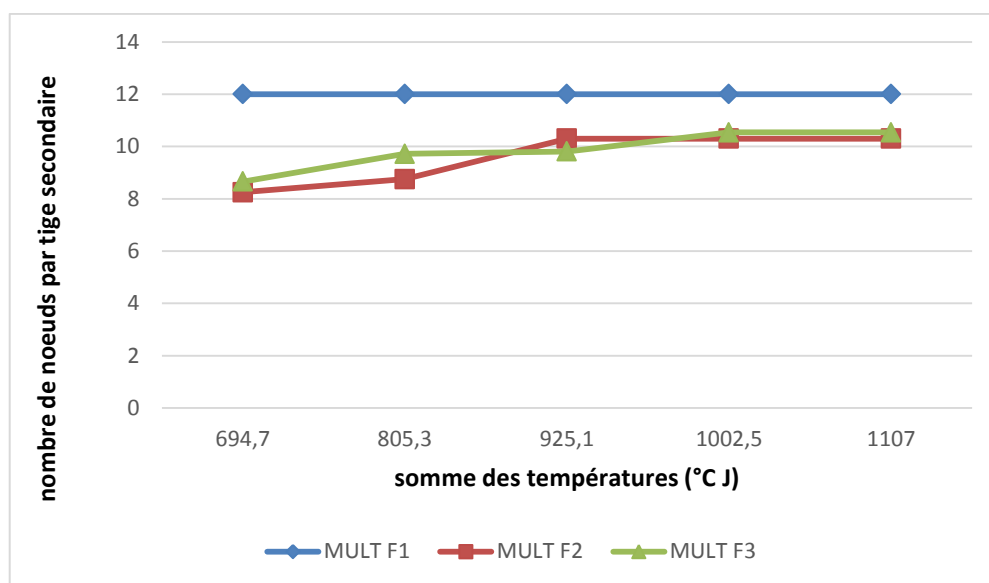
La figure 13 montre une augmentation progressive du nombre moyen de nœuds par tige principale pour les 3 variétés, MULT F1, MULT F2 et MULT F3 pour atteindre 20,1 ; 20,2 ; 20,5 respectivement à une somme de température de 925,1°C. À partir de cette dernière, le nombre moyen de nœuds reste stable, ce qui implique l'arrêt de la croissance.



**Figure 13** : Nombre moyen de nœuds de tige principale en fonction de la somme des températures.

## 5. Évolution de nombre de nœuds par tige secondaire

La figure 14, montre qu'il y a une augmentation du nombre moyen de nœuds de tiges secondaires pour les deux variétés MULT F2 et MULT F3 qui débute avec une moyenne 8,25 et 8,66 nœuds, le nombre moyen maximal des nœuds de tiges secondaires est atteint dans la quatrième semaine pour les deux variétés avec une moyenne de 10,3 ; 10,54 respectivement. MULT F3 montre qu'il n'y a pas une variation de nombre de nœuds par tiges secondaires.



**Figure 14:** Nombre de nœuds par tige secondaire en fonction de la somme des températures.

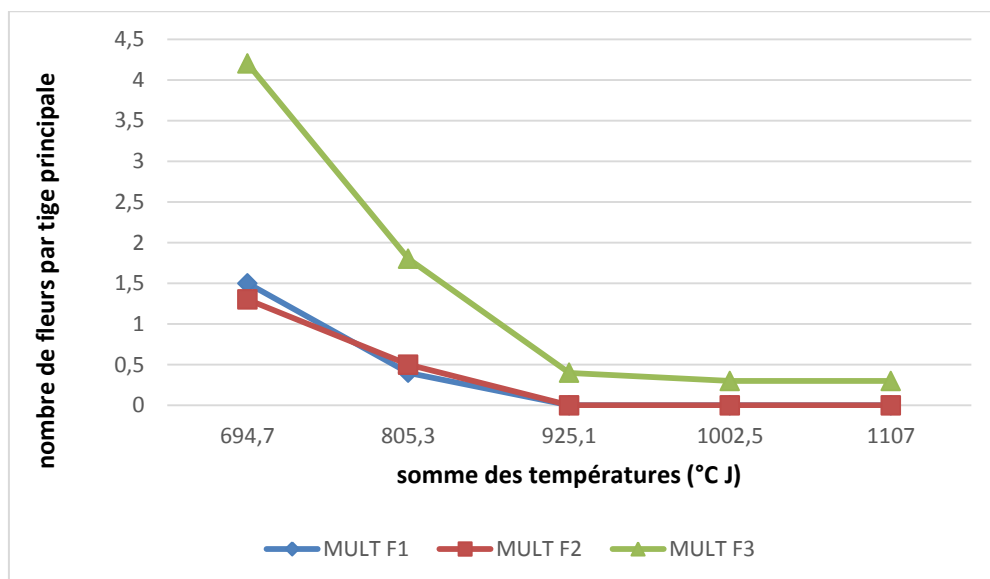
## 6. Évolution de nombre moyen de fleurs par tige principale

Les premières inflorescences sont observées à 694,7°C pour les trois variétés.

Le nombre moyen de fleurs décroît progressivement pour atteindre 0,4 et 0,5 inflorescence en moyen par tige principale à une somme des températures de 805,3°C. Et ceci, pour les deux variétés MULT F1 et MULT F2. Nous avons remarqué qu'après, il ya une disparition totale des fleurs durant les trois dernières semaines. Cette chute peut être expliquée par la fin de la phase de floraison ou par la température élevée dans la deuxième semaine (figure 15).

Pour la variété MULT F3, le nombre moyen de fleurs par tige principale dès la première semaine (694,7°C) est plus important par rapport les autres variétés, puis nous constatons

une diminution pour atteindre 0,4 à une somme des températures de 925,1°C, et en fin, une stabilité durant les trois dernières semaines avec une moyenne de 0,3.

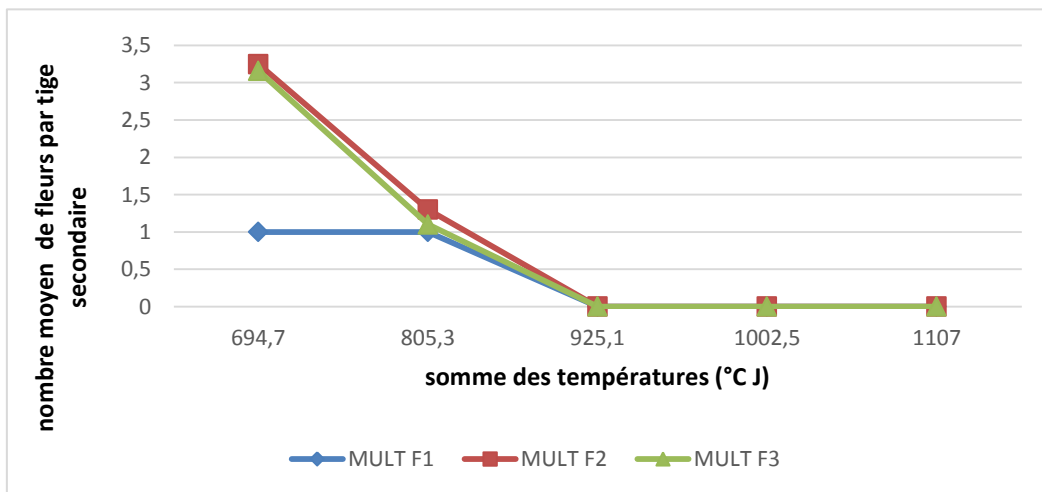


**Figure 15** : Nombre moyen d'inflorescences par tige principale pour les trois variétés en fonction de la somme des températures.

## 7. Évolution de nombre moyen de fleurs par tige secondaire

Chez la variété MULT F1, on observe un nombre moyen stable durant les deux premières semaines avec un nombre moyen d'une fleur qui baisse à partir de la troisième semaine jusqu'à une disparition totale des fleurs.

Tandis que chez MULT F2 et MULT F3, les inflorescences débutent à une somme des températures de 694,7°C et décroît progressivement pour atteindre 1,1 et 1,3 respectivement à une somme des températures de 805,3°C puis on observe une disparition des fleurs à partir de la troisième semaine (figure 16).



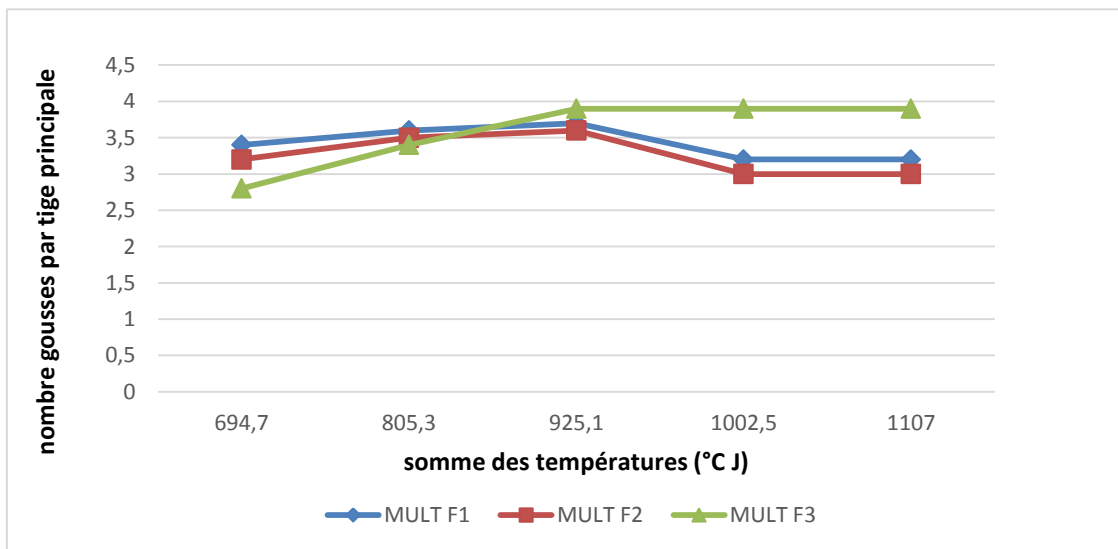
**Figure 16:** Nombre d'inflorescences par tige secondaire en fonction de la somme des températures.

## 8. Évolution de nombre des gousses par tige principale

La fructification chez les trois variétés MULT F1, MULT F2 et MULT F3 est observée dans la première semaine à une température de 694,7°C avec un nombre moyen de 2,8 ; 3,2 et 3,4 gousses respectivement. Ce nombre continue de progresser pour atteindre un maximum chez MULT F1 et MULT F2 à la troisième semaine à une somme de température 925,1°C (nombre moyen de 3,6 et 3,7). Ces valeurs décroissent pour atteindre respectivement 3 et 3,2 à une somme des températures de 1002,5°C. Chez MULT F3, le nombre moyen de gousses augmente pour atteindre un maximum à la troisième semaine avec un nombre moyen de 3,9 gousses, puis il se stabilise dans les deux dernières semaines ou il n'y a pas d'évolution.

On peut dire que la chute des gousses est due à la haute température dès la troisième semaine qui a affecté surtout les variétés MULT F1 et MULT F2 (figure 17).

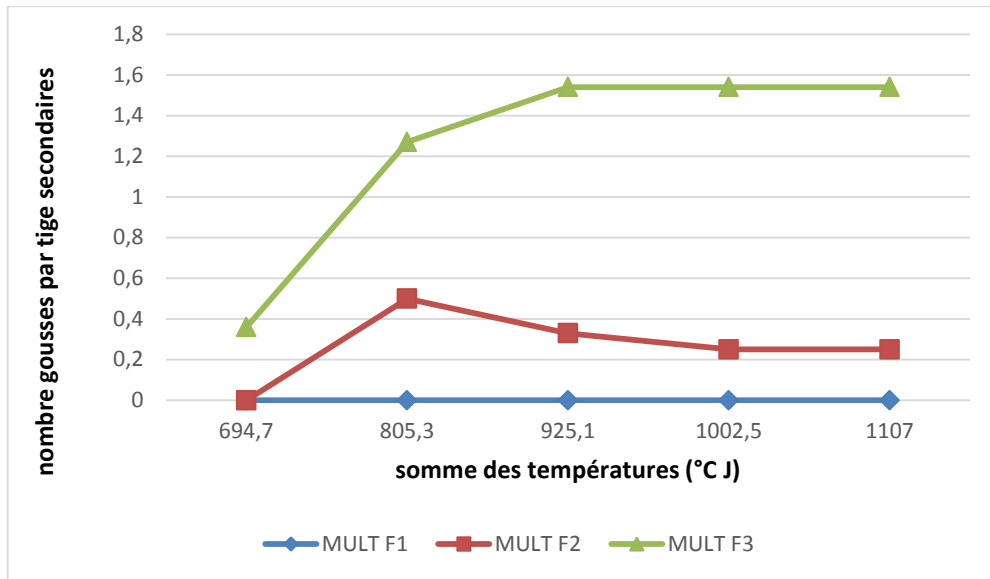




**Figure 17:** Nombre de gousses par tige principale en fonction de la somme des températures.

## 9. Évolution de nombre des gousses par tige secondaire

Le début de fructification chez la variété MULT F2 est observé dans la deuxième semaine (805,3°C) avec un nombre moyen de 0,5, puis diminue d'une façon progressive jusqu'à la quatrième semaine pour atteindre en moyenne 0,25 gousses à une somme des températures de 1002,5°C. Par contre, chez la variété MULT F3, la fructification est observée dans la première semaine et commence de progresser pour atteindre en moyenne 1,54 gousses à une somme des températures de 925,1°C, puis elle se stabilise dans les deux dernières semaines. Nous avons remarqué que chez MULT F1, il n'y a pas de fructification (figure 18).

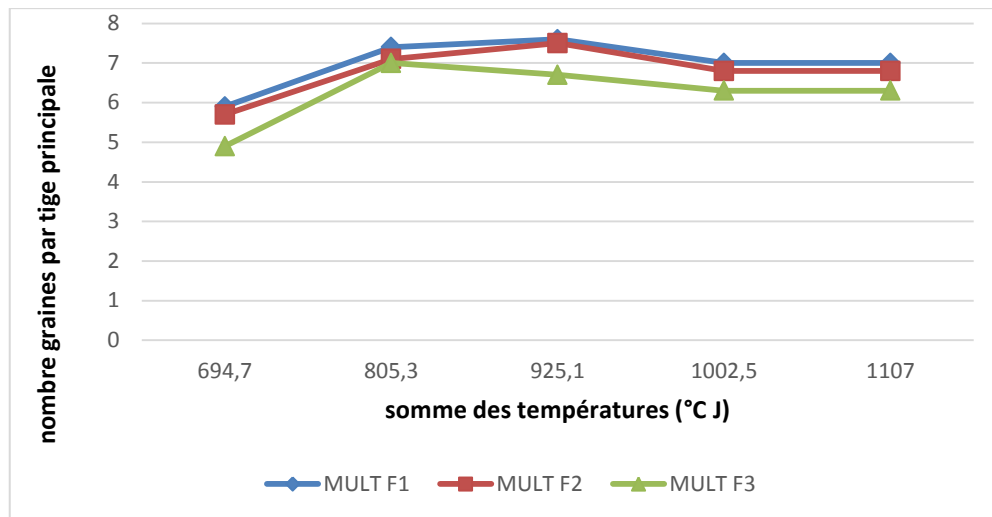


**Figure 18:** Nombre moyen de gousses par tige secondaire en fonction de la somme des températures.

## II- Nombre des graines par tige

### 1. Évolution de nombre des graines par tige principale

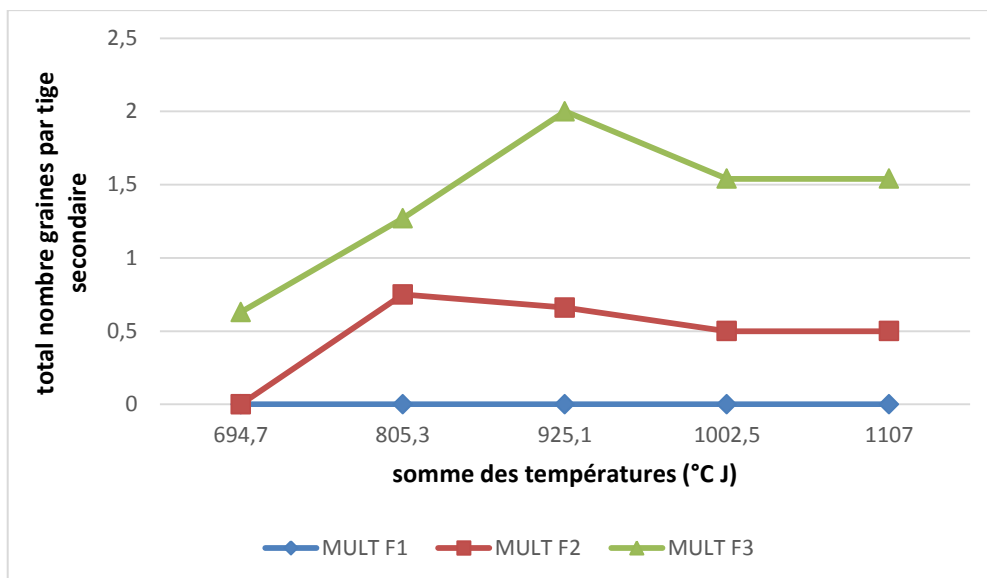
Le nombre moyen des graines par tige principale chez MULT F3, augmente d'une façon progressive jusqu'à la deuxième semaine pour atteindre 7 graines, puis commence à décroître pour atteindre 6,3 graines à une somme des températures de 1002,5°C, et se stabilise. Chez les variétés MULT F1 et MULT F2, le nombre moyen des graines augmente progressivement pour atteindre un nombre maximal de 7,5 et 7,6 à une température de 925,1°C respectivement et diminue à une température de 1002,5°C (figure 19).



**Figure 19:** Nombre des graines par tige principale en fonction de la somme des températures.

## 2. Évolution de nombre moyen des graines par tige secondaire

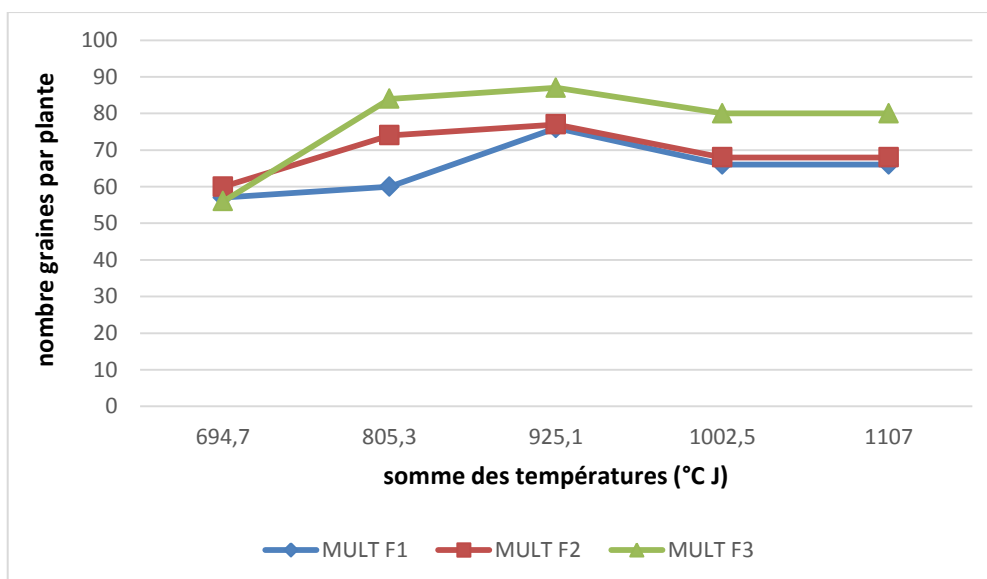
Les graines commencent à apparaître chez la variété MULT F2 dans la deuxième semaine (805,3°C) avec un nombre moyen de 0,75, puis diminuent d'une façon progressive dans la quatrième semaine pour atteindre en moyen 0,5 graines à une somme des températures de 1002,5°C. Chez MULT F3, les graines sont observées dans la première semaine et commencent de progresser pour atteindre en moyen 2 graines à une somme des températures de 925,1°C, puis elles se stabilisent dans les deux dernières semaines. Chez MULT F1, il n'y a pas de production de graine (figure 20).



**Figure 20:** Nombre moyen des graines par tige secondaire en fonction de la somme des températures.

### 3. Total nombre graines par plante

Le nombre de graines chez la variété MULT F3 est plus élevé par rapport aux autres variétés. Pour les variétés MULT F1 et MULT F2, le nombre total de graines par plante est de 57 et 60 graines à une somme des températures de 694,7°C, celui-ci il augmente pour atteindre 76 et 77 graines (925,1°C), puis il diminue durant la quatrième semaine (figure 21).



**Figure 21:** Nombre de graines par plante en fonction de la somme des températures.

#### 4. Rang fructifère par tige principale

Le rang fructifère des tiges principales des variétés MULT F2, MULT F1 et MULT F3 relativement stable avec une moyenne de 7,9 ; 8,3 ; 8,7 respectivement à partir de la première semaine (694,7°C) jusqu'à la cinquième (1107°C) (figure 22).

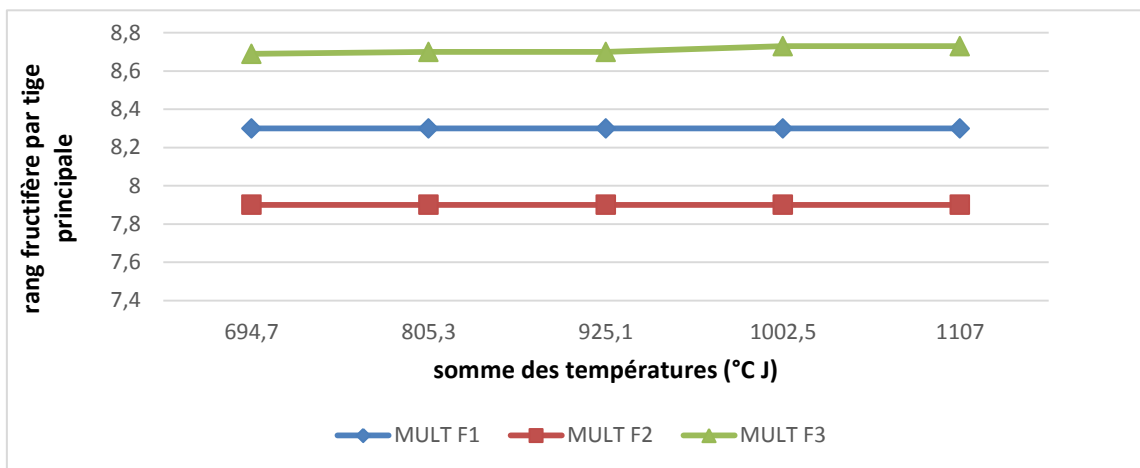


Figure 22 : Rang fructifère par tige principale en fonction de la somme des températures.

#### 5. Rang fructifère par tige secondaire

Le rang fructifère des tiges secondaires des variétés MULT F2 et MULT F3 augmente d'une façon progressive depuis la première semaine jusqu'à la deuxième (805,3°C) pour atteindre en moyen 2 et 2,4 et se stabilise. Pour la variété MULT F1 il n'y a pas de fructification (figure 23).

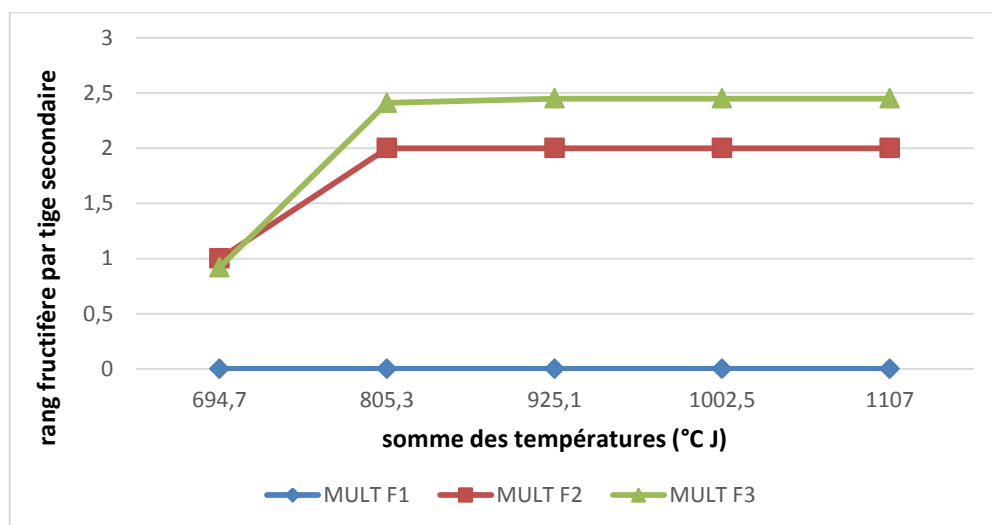


Figure 23: Rang fructifère par tige secondaire en fonction de la somme des températures.

## *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.

Le suivi de la croissance de ces trois variétés, au cours du temps, montre que, parmi les facteurs qui agissent sur la hauteur et l'épaisseur de la tige de la féverole, nous pouvons considérer la température et l'humidité.

Les résultats obtenus au niveau des composantes du rendement de ces trois variétés, montrent que les variétés MULT F1 et MULT F2 suivent la même tendance, mais la variété MULT F3 a un nombre important de fleurs par rapport aux autres variétés, ainsi elle produit plus de tige secondaire, et donne plus de nœuds par tige principale. Ce qui implique que cette variété a un développement végétatif très important.

Le nombre d'inflorescences suit à peu près la même allure pour les trois variétés, sauf que MULT F3 a un nombre important de fleurs par rapport aux autres variétés. On observe une chute à partir de la troisième semaine, qui est due d'abord aux conditions climatiques, surtout les fleurs en position distale ou situées aux étages supérieures de la plante puis à la fin de phase de floraison.

## Références bibliographiques

- Blackman R.L. & Eastop V.F.**, 2007. Taxonomic issues (chapter I). in: *Van Edmen H F Harrington*: aphids as crop pests .CABI International, oxford shire, UK, 968-1003.
- Bond D.A., Lawes D.A., and Poulsen M.**, 1980. Broadbean (Faba Bean). In: *Hybridization of Crop Plant*, Editions, American Society of Agronomy, 203-213pp.
- Bond D. A.**, 1966. Yields and components of yield in diallel crosses between inbred lines of winter beans (*Vicia faba* L.). *J. agric. Sci., Cambridge*, 67, 325-336pp.
- Boughdad A.** 1996.*Bruchus rufimanus*, un insecte ravageur des grains de *Vicia faba* L. au Maroc. *Réhabilitation of fababeans* Ed actes, 179-184.
- Chaux C. & C. Floury.** 1994. légumineuses potagères, légumes, fruits. Production légumière sec, Tome 3, *Technique et documentation Lavoisier* : 3-15.
- Cubero, J. I.**1974. On the evolution of *Vicia faba* L. *Theoret. app. Genet.* 45: 47-5
- Dajoz R.**, 2000. *Eléments d'écologie* .Ed. Bordas Paris, 5ème édition, 540p.
- Daouik.**,2007.Recherche de stratégies d'amélioration de l'efficacité 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.
- Dorette M.S & Kroschel J.** 2005.The potential of *Ulocladium botrytis* for biological control of *Orobanche* spp. *Biological Control* 33: 301–306.
- El Bouhamdi K. et Sadiki M.**, 2002. Evaluation d'une collection de populations Marocaines locales de fève et de féverole pour la tolérance à la sécheresse.Proceedings du 2<sup>ème</sup> séminaire du réseau REMAFEVE/REMALA, « Le devenir des Légumineuses Alimentaires dans le Maghreb », Hammamet, Tunisie, 100p.
- Faostat, 2016.** <http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=567&lang=fr#ancor>, Mai 2016.
- Fatemi, Z.** 1996. Situation de la Culture des Fève au Maroc. In: *Rehabilitation of Faba Bean*. Bertenbreiter W .and M. Sadiki (Eds.), 33-38.
- Gerard C.** 1990.La féverole, *Encyclopédie Technique Agricoles*, Paris. *Production Végétale*; 213p.
- Gordon M.M.**,2004.Haricot secs :Situation,Prospective et Agroalimentaire.Canada,pp 1-7.
- Goyoaga C., Burbano C., Cuadrado C., Romero R., Guillamo N E., Varela A., Pedrosa M.M. et Muzquiz M.**, 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.
- Green C.F., Hebblethwai A. & Hellene R.** 1986.The practice irrigating of faba bean. *Revue fabisnews letter N°5* Ed ICARDA Syria,: 26-31.

- Hamadache A.** 2003. La féverole. *Inst. Tech. Gr. Cult* (T.T.G.C), 13p.
- Harry M.** 2003. Faba bean, In: *Agfact second*, edition; Division of Plant Industries Peter Matthews, District Agronomist, Temora , Research Agronomist, Tamworth, pp: 4-27.
- Khaldi R., Zekri S., Maatougui M.E.H. & Ben Yassine A.** 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.
- Kharrat ,** 2002. Etude de la Virulence de l'Ecotype de Beja d'Orobanche foetida sur Différentes Espèces de Légumineuses. Proceedings du 2<sup>ème</sup> séminaire du réseau REMAFEVE/REMALA, « Le devenir des Légumineuses Alimentaires dans le Maghreb », Hammamet, Tunisie, 100p.
- Kolev N.,**1976. Les cultures maraichères en Algérie ; légume, fruit, Ed J. BAILLIÈRE.Paris. Vol I , 207p.
- Laumonier R.,**1979 :Cultures légumières et maraichères,TomeIII.Ed.J.B.BAILLIÈRE,276p.
- Link W., C.F. Balko & L. Stoddard** 2010. Winter hardiness in faba bean: Physiology and breeding. *Field Crops Research*115 (3): 287-296.
- Maatougui M.E.H.,**1996.Situation de la culture des fèves en Algérie et perspectives de relance, in réhabilitation of *fababean* . Ed actes. Rabat (Maroc) 202p.
- Mathon C.C.,**1985 :Liste de plantes utiles avec indication de leur aire probable de primo domestication.Faculté des sciences de l'université de Poitier.17p.
- Nabila Nachi** (1995). Analyse de la variabilité génétique de la croissance et du développement reproducteur chez la féverole (*Vicia faba L.*). Relations avec le rendement. Thèse de doctorat. L'école nationale supérieure agronomique de Rennes.
- Peron J-Y.,**2006 Références.Production légumières 2ème Ed.613p.
- Planquaert P.H. & Girard G.** 1987.La féverole d'hiver, revue, *ITCF* 3eme Tim, 32p.
- Rachef S.A., Oumer F & Ouffroukh A.** 2005. Inventaire des ravageurs de la fève en Algérie (identification), 16.36-41.
- Rhaim A.** 2002.Studies on the pathogenic variability among isolates of botrytis spp.from Tunisia and resistance of faba bean genotypes to chocolate spot. In :*11 congress of the mediterraneanphytopathological union*, 146-148.
- Shultze-Motel, J.V.,** 1972. Die archaologisth reste der Ackerbohne *Vicia faba* and die ganasse der Art Kulturpfl. 19 : 321-358.Suso, M.J., Moreno, M.T., Mondragao-Rodrigues F., Cubero J.I., 1996. Reproductive biology of *Vicia faba*: role of pollination conditions. *Field Crops Research*, 46: 81-91.



