



Licence Sciences & Technique

Biotechnologie et Valorisation de Phyto-Ressources

Evaluation de différents géotypes de *Vicia faba* L. en condition d'ombrage

Présenté par : Ismailia Alaoui Khadija

Encadré par :

- Mr Fatemi Zaine El Abidine (INRA MEKNES)
- Mr Daoui khalid (INRA MEKNES)
- Mme Sqalli Houssaini Hakima (FST FES)

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

- Mr Fatemi Zaine El Abidine (INRA MEKNES)
- Mme Sqalli Houssaini Hakima (FST FES)
- Mme Benjaloune Meryem (FST FES)
- Mr Daoui Khalid

Année universitaire :

2022/2023

RESUME :

Cette étude a été menée au domaine expérimental de Douyet. Elle avait comme objectif l'évaluation de différents génotypes de *Vicia faba* en condition d'ombrage.

Pour répondre à cet objectif, nous avons testé six variétés de fève et de féverole. Les paramètres étudiés sont la hauteur, Nb tiges/plante, Nb de gousses/TP et par TS, Nb graines/TP et par TS, Rang du premier nœud fructifère, le diamètre de la tige principale, et le poids des graines/TP et par TS.

Les résultats obtenus au niveau des composantes du rendement de cette expérience montrent l'effet de l'ombrage sur le rendement de 6 variétés (4 variétés de fève et 2 variétés de féverole) à 2 niveaux d'ombrage différents 50% et 90%.

Nos résultats sur le rendement de *Vicia faba* montrent que l'ombrage a généralement un effet néfaste sur tous les paramètres étudiés par rapport aux champs ensoleillés. Concernant la comparaison entre les deux traitements d'ombrage, nous concluons que l'ombrage de 50% a un effet significatif sur toutes les composantes du rendement et donne partiellement des résultats plus importants que l'ombrage de 90%.

REMERCIEMENTS

Même si parfois les mots semblent fades à côté de la profondeur des sentiments, il faut pourtant les concrétiser en remerciements, pour honorer tous ceux qui m'ont aidé à franchir ce pas vers l'avenir.

Au terme de ce travail, je tiens remercier particulièrement monsieur **Fatemi Zain El Abidine** chercheur à l'INRA du Meknès (Maroc) pour le temps qu'il a consacré et pour les précieuses informations qu'il m'a prodigué avec intérêt et compréhension, son aide au suivi ce projet et surtout pour sa disponibilité, sa gentillesse.

Mes remerciements s'adressant aussi à **madame Sqalli Houssaini Hakima** enseignant chercheur au département de biologie à la FST Fès pour ses remarques, ses conseils, sa disponibilité, son éclaircissement, ses corrections et ses orientations. Pour le temps qu'elle a consacré pour réaliser ce travail au cours de son encadrement. La clarté et la précision de ce rapport montrent à quel point elle s'investi dans ce travail

J'adresse aussi mes vifs remerciements au professeur **Khalid Amrani Joutei**, de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, qui a bien accepté de lire et juger mon travail.

Et enfin, je remercie toute ma famille qui m'a encouragé tout au long de la préparation de ce projet.

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

Merci à vous

Liste des figures

	Page
Figure 1	10
Variation des précipitations au niveau du Domaine Expérimental de Douyet, durant la campagne 2021-2022.	
Figure 2	13
Figure 3	13
Figure 4	13
Figure 5	15
Figure 6	16
Figure 7	17
Figure 8	17
Figure 9	18
Figure 10	19
Figure 11	20
Figure 12	21
Figure 13	21
Figure 14	22

Liste des tableaux

	Page
Tableau 1 :	11
Tableau 2 :	12

Liste des abréviations

INRA : Institut national de recherches agronomique

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

SAU : Surface Agricole Utile

TP : Tige principale

TS : Tige secondaire

Sommaire

Introduction générale

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

	Page
I. Généralité sur <i>vicia faba</i> L.	1
1. Description botanique	2
2. Systématique	2
3. Taxonomie	2
4. Répartition géographique	3
II. Culture de <i>vicia faba</i> L.	3
1. Préparation du sol	3
2. Semis de la fève	3
3. Fertilisation	4
4. Exigence écologique de la fève	4
III. Intérêt de la culture	4
1. Intérêt agronomique	4
2. Intérêt alimentaire	4
IV. Contrainte de la fève	5
1. Contrainte abiotique	5
2. Contrainte biotique	6
V. Effet de l'ombre sur l'amélioration des légumineuses	7
MATERIELS ET METHODES	
I. Objectif de travail	9
II. Caractérisation des sites d'expérimentation	9
1. Site expérimentale	9
2. Données pédoclimatiques de la station expérimentale	9
III. Modalité d'expérimentation	10
1. Matériel végétale	10
2. Protocole expérimentale	11
IV. Notation et observation	13
V. Traitement des données	14
RESULTATS ET DISCUSSION	
I. Variation des composants du rendement	15
1. Hauteur de plante	15
2. Nombre de tiges secondaires par plante	15
3. Rang du 1er nœud fructifère sur la tige principale	16
4. Diamètre de la tige principale	17
5. Nombre de gousse par la tige principale	18
6. Nombre de gousses par la tige secondaire	18
7. Nombre de graines par la tige principale	19
8. Nombre de graines par la tige secondaire	20
9. Poids des graines par la tige principale	21
10. Poids des graines par les tiges secondaires	22
CONCLUSION GENERALE	23
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE	24

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION GENERALE

Le secteur agricole constitue un pilier de l'économie marocaine. Il contribue de près de 14 % dans le PIB national. Avec une production plus ou moins diversifiée, les céréales figurent en tête de liste, représentant la grande partie de la production agricole, suivis des légumineuses alimentaires (Harbouze et *al.*, 2019).

Les légumineuses alimentaires sont cultivées sur une superficie moyenne de 24 050 ha, une production de 32 270 tonnes et un rendement de 13 418 kg/ha (FAOSTAT, 2017). Elles occupent la seconde place dans l'assolement soit 6 à 8 % de la SAU au Maroc. Ainsi, Elles jouent un rôle primordial sur le plan agronomique et nutritionnel. En effet, elles sont utilisées comme engrais vert grâce à leurs propriétés biologiques permettant la fixation symbiotique d'azote atmosphérique.

La fève (*Vicia faba* L.), principale légumineuse alimentaire au Maroc constitue une composante essentielle dans les systèmes de production agricoles marocains grâce à ses multiples rôles sur le plan agrobiologique et socio-économique, largement cultivée pour l'alimentation humaine et l'alimentation animale (Oliveira et *al.*, 2016). La superficie dédiée à cette culture dans la campagne agricole 2019/2020 représente près de 44% de la superficie totales occupés par les légumineuses alimentaires au Maroc (ONICL, 2020).

Toutefois, 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. Cette régression est imputée à plusieurs contraintes d'ordre biotiques et abiotiques. La sécheresse est largement reconnue comme le premier facteur limitant la production agricole mondiale (Turner, 1986 ; Passioura, 1996). *Vicia faba* L. est l'une des cultures qui est très sensible à la sécheresse, surtout pendant ses stades critiques à savoir la germination et la floraison (Day et Legg, 1983).

Afin de soulever ces défis, les systèmes de cultures intercalaires semblent être une pratique prometteuse, répondant à des enjeux environnementaux multiples. Leur structure particulière permet, d'une part, une meilleure exploitation des ressources du milieu en raison de la complémentarité de l'arbre et des cultures pour l'utilisation de l'eau, des éléments minéraux, aussi bien du rayonnement lumineux. D'autre part, un impact bénéfique sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol. En revanche, la compétition pour la lumière en surface causée par l'ombrage des arbres est considérée aussi comme un autre facteur limitant dans ces systèmes des cultures intercalaires.

A cet effet, dans l'objectif de la conservation et de 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. Ce programme permet ainsi de mettre à la disposition des agriculteurs des variétés productives, de bonne qualité et résistantes aux maladies et aux parasites.

Notre stage est effectué au sein du Domaine expérimental de Douyet à l'Institut National de la Recherche Agronomique «INRA», dans le Laboratoire d'Amélioration de la fève et la féverole).a pour objectif de déterminer l'impact de l'ombre sur l'évaluation de six variétés de *Vicia faba*L., cultivées sous deux types de filets (50% et 90%) par rapport avec ceux en champ ensoleillé, en mesurant quelque paramètres de rendement.

I. GENERALITES SUR *Vicia faba*L.

1. Description botanique

a. Description de l'appareil végétatif

Vicia faba L. est une plante annuelle atteignant 1,6 mètre de hauteur avec une tige épaisse, creuse (Chaux et Foury, 1994), de section carrée à croissance indéterminée (Duc, 1997 ; Brink et Belay, 2006). Leur 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.

Les feuilles sont alternes, composées-pennées, aux bords légèrement dentés, avec 2 à 4 paires folioles. Elles sont de couleur vert glauque ou grisâtre et prulineuses (Chaux et Foury, 1994).

b. Description de l'appareil reproducteur

Fleur

Les inflorescences sont des grappes de deux à 12 fleurs, hermaphrodites, caractérisées par une structure papilionacée. Mais elles sont plus larges et elles ont une grande corolle composée de cinq pétales : deux ailes, un étendard et 2 pétales soudés.

Selon Duc (1997) et Singh et Tomer (1988), Les fleurs sont de couleurs blanches avec des taches plus au moins violettes, indiquant la présence de tanins dans les grains. Elles sont composées de dix étamines, dont une libre et les neuf autres sont soudées. L'ovaire a deux à neuf ovules (parfois dix)(Bond et Poulsen, 1983).

Fruit

Les gousses sont de taille différente selon les variétés (5 à 30 cm de longueurs) et contiennent un nombre variable de graines de trois à neuf. Selon Fatemi (2005), les gousses sont de couleur verte à l'état jeune puis noircissent à maturité. Elles comportent de gros grains larges et plats.

2. Systématique

D'après Dajoz (2000), la fève appartient au Règne végétal et à :

- ✓ Embranchement : Spermaphytes ;
- ✓ Sous-embranchement : Angiospermes ;
- ✓ Classe : Dicotylédones ;
- ✓ Sous-classe : Dialypétales ;
- ✓ Série : Caliciflores ;
- ✓ Ordre : Rosales ;
- ✓ Famille : Fabacées (légumineuses) ;

- ✓ Sous-famille : *Papilionacées* ;
- ✓ Genre : *Vicia* ;
- ✓ Espèce : *Vicia faba* L.

3. Taxinomie

D'après KOLEV (1976), selon la taille des graines, cette espèce est subdivisée en trois sous espèces :

- *Vicia faba* minor beck à petites graines appelée féverole.
- *Vicia faba* equina pers à graines moyennes.
- *Vicia faba* major hartz à grosses graines.

4. Répartition géographique

La fève *V. faba* L. est une plante cultivée par l'homme depuis le Néolithique (7000 ans avant J.C). Elle est originaire des régions méditerranéennes du Moyen-Orient (Mathon, 1985).

Selon Duc et *al.* (2010), la forme ancestrale de *V. faba* L. est inconnue, mais le plus proche parent sauvage de la fève est supposé être l'espèce *Vicia plinianad*'Algérie.

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

II. CULTURE DE *Vicia faba* L.

1. Préparation du sol

Le lit de semence doit être rappuyé et non soufflé pour assurer une bonne infiltration des eaux de pluie, et un meilleur développement du système racinaire. Ceci est réalisé par un labour, qui peut être suivi d'un hersage ou d'un roulage selon l'état du sol (Sadiki et Lazrak, 1998).

2. Semis de la fève

a. Date de semis

Vu que les fèves sont sensibles au stress hydrique, aux gelées et aux fortes températures pendant la phase critique de floraison et de formation du fruit, la date de semis doit avoir lieu de mi-octobre à décembre selon les zones agro-climatiques (Sadiki et Lazrak, 1998).

b. Profondeur de semis

Vu que la fève est caractérisée par une grosse graine, la profondeur de semis préconisée doit être comprise entre 4 et 5 cm (Bennasseur et *al.*, 2005)

c. Dose de semis

Il est recommandé, en semis manuel, de semer une graine tous les 15 cm, en lignes distantes de 50 à 75 cm dans un sillon profond de 5 cm, selon la technique choisie pour la lutte contre les adventices. Ceci correspond à une dose comprise entre 80 et 180 kg/ha.

Dans le but de mieux contrôler la profondeur et les espacements entre les rangs de fève, il est recommandé de recourir au semis mécanique. Dans ce cas, les écartements préconisés varient entre 20 et 80 cm. Le peuplement qui sera obtenu varie ainsi entre 10 à 15 plants de fève par mètre linéaire. (Alaoui, 2005).

3. Fertilisation

La règle générale à suivre dans la gestion des éléments fertilisants est de compenser leur exportation par la culture. Il est admis qu'une tonne de grains de fève exporte environ 4kg de phosphore, 10 kg potassium, 1,5 kg de soufre, et 1,3 kg de calcium (Alaoui, 2005)

4. Exigences écologiques de la fève

Température : la température moyenne aux alentours de 13 °C est optimale pour la croissance de la fève (Brink et Belay 2006) . Alors que les températures supérieures à 23°C sont néfastes pour la fève (Chaux et Foury, 1994).

Jensen et al. (2010) signalent que certains cultivars sont plus rustiques au froid. Dans les régions méditerranéennes, ils peuvent tolérer des températures hivernales de -10°C alors qu'en Europe, ils peuvent supporter jusqu'à -15°C.

Sol : La fève préfère les sols bien drainés au pH neutre (6- 7,5) et à fertilité moyenne. Selon Pédrón (2006), la fève est peu exigeante sur le plan édaphique, elle est cultivée avec succès dans les sols sablo-argileux humifères.

Lumière : La fève se comporte comme une plante de jour se traduisant par une exigence importante en luminosité (Laumonier, 1979). Elle forme son bourgeon à fleurs à partir du moment où la photopériode dépasse les 12 heures consécutives (Patrick et Stoddard, 2010)

L'eau : La fève a besoin d'une quantité d'eau très importante et particulièrement au stade de croissance. Ainsi, des irrigations doivent être pratiquées pendant le stade de floraison et de formation des gousses, dans les régions à faibles précipitations (Moss et Siddique, 1997).

III. INTERET DE LA CULTURE

1. Intérêt agronomique

L'azote est l'un des facteurs les plus importants qui joue un rôle déterminant à la fois sur le rendement et sur la qualité des productions. Or, ce facteur est limitant dans la plupart des régions du monde. Cela est dû à son coût élevé sous forme d'engrais. *V. faba* comme toutes les légumineuses alimentaires, contribue à l'enrichissement du sol en éléments fertilisants (Khaldi et al., 2002). Les racines de *V. faba* L. vivent en symbiose avec des bactéries du genre *Rhizobium*, leur permettant de fixer l'azote atmosphérique et d'enrichir le sol en azote, ce qui réduit la dépendance des agriculteurs vis-à-vis des engrais chimiques (Sillero et al., 2010). L'association des fèves avec des céréales permet de contrôler les mauvaises herbes par une compétition exercée par les céréales qui sont mieux compétitifs que les fèves avec les mauvaises herbes pour l'eau et les nutriments.

2. Intérêt alimentaire

L'homme cultive la fève (*Vicia faba* L.) pour se nourrir et pour nourrir son bétail. Elle constitue une source importante de protéine, elle est consommée soit comme des légumes verts ou en tant que grains secs (Bissara, soupe, etc.). Après la récolte, la paille est également utilisée pour nourrir le bétail.

Elle contient entre 20 et 40% de protéines, selon la variété et les conditions environnementales dans lesquelles elles sont cultivées (Tewodros et al., 2015). Selon Grodon (2004), la fève est l'une des légumineuses qui a une teneur élevée en protéines. Elle constitue une bonne source de fibres (solubles et insolubles), glucides, vitamines et de minéraux (K, P, Ca, Mg, Cu et Zn).

IV. CONTRAINTES DE LA FEVE

1. Contraintes abiotiques

a. Sécheresse terminale

La sécheresse, caractéristique structurelle du climat sur les Hauts Plateaux et les plaines littorales à sol léger, constitue le stress abiotique le plus important, pour l'instabilité et la production de la fève (EL BOUHAMDJI et SADIKI, 2002). Le faible rendement de la culture de cette espèce en Algérie est dû en grande partie à l'insuffisance des précipitations printanières et leur irrégularité (ZAGHOUANE et al., 2000), 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).

Selon GREEN et al. (1986), les rendements de la fève deviennent plus importants, en milieux irrigués.

b. La chaleur

C'est la plus néfaste surtout dans les zones Sahariennes, ainsi que dans les Hauts Plateaux et les plaines intérieures, dans le cas de ces dernières, c'est le Sirocco qui affecte la production de gousses et limite aussi la grosseur des graines (MAATOUGUI, 1996).

Les fortes chaleurs (au-dessus de 22-25°C de moyenne journalière) causent un arrêt de croissance, une chlorose et peuvent même anéantir complètement la végétation ; à un degré moindre, elles nuisent à la qualité du grain, le rendant précocement amer et farineux (CHAUX et FOURY, 1994).

c. La salinité

La salinité du sol est un facteur de stress osmotique très limitant pour les plantes (LAZREK et al., 2002). 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).

d. Stress hydrique

D'après Zlatev et Lidon (2012), à l'échelle mondiale, plus de 50 % du rendement moyen de la plupart des grandes cultures est perdu en raison du stress hydrique. *Vicia faba* L. est très sensible à la sécheresse (Day et Legg, 1983) ce qui entraîne une diminution de la croissance des feuilles et de l'indice de récolte, de la hauteur des plantes, de la période de floraison et du nombre de fleurs formant des gousses. Elle affecte aussi le système hôte-rhizobium-nodule et par conséquent une baisse du rendement (Saidi, 2007)

2. Contraintes biotiques

a. Orobanche

C'est une plante holoparasite sans chlorophylle, qui dépend entièrement de son hôte, pour réaliser son cycle biologique (Kharrat, 2002). Elle occasionne des pertes considérables, pouvant entraîner la destruction totale de la fève (Abbes et al., 2010). Cette plante parasite a des fleurs gamopétales et appartient à famille des Orobanchées (Clement, 1981).

D'après Ait Abdellah et Hamadache (1996), la fève émet des exsudats racinaires, favorisant la germination et la levée de la graine d'orobanche à partir du mois d'avril. L'orobanche émet aussi à son tour des suçoirs, au niveau de la fève et détourne la sève élaborée à son profit.

b. Maladies fongiques

Les principales maladies fongiques qui affectent la fève sont :

- ✓ **Botrytis** : la maladie des taches chocolatées causée par *Botrytis fabae*. Les premiers symptômes sont les tâches foncé-brunes invisibles, entourées par un anneau orange-brun sur les feuilles, les fleurs et les tiges (STODDARD et al., 2010). RHAÏM et al. (2002) ont rapporté qu'une attaque sévère par celle-ci peut engendrer des pertes de rendement, allant jusqu'à 100% lorsque les conditions favorables se prolongent
- ✓ **Anthracnose** : Causée par *Aschophyta fabae*, elle se manifeste par des petites tâches claires, qui évoluent en grosses tâches sur les feuilles. Cette maladie entraîne des dégâts dès la levée de la végétation et provoque l'éclatement des tiges et des gousses (PLANQUAERT et GIRARD, 1987). Elle provoque aussi des pertes en quantité et en qualité sur la fève (KHARRAT, 2002).
- ✓ **Rouille** : causée par *Uromyces fabae*, elle se manifeste par la présence, sur les deux faces de la feuille, de nombreuses petites pustules pulvérulentes de couleur brun-roux, auréolées de vert clair (CHAUX et FOURY, 1994).
- ✓ **Mildiou** : les agents, responsables sont *Peronospora fabae* et *Peronospora viciae*. Il provoque une décoloration jaunâtre à la face supérieure des feuilles liée à la présence d'un feutrage blanc-gris à la face intérieure. Les attaques précoces de mildiou entraînent le nanisme des plantes, ainsi qu'une déformation des tiges et des pétioles (CHAUX et FOURY, 1994).

c. Insectes ravageurs

Plusieurs insectes peuvent attaquer les cultures des fèves, les plus répandus sont :

- ✓ **Puceron noir de la fève** : (*Aphis fabae*), c'est un puceron piqueur suceur. Il vit en colonies compactes, à l'extrémité des plantes de fève. Il entraîne 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).
- ✓ **Puceron vert du pois** : (*Acyrtosiphon pisum*), peut compromettre toute la récolte lorsque l'infestation survient avant la floraison. Il pompe la sève et cause des pertes de rendement non négligeables et peut même transmettre des virus, qui tuent complètement la plante (Bouhachem, 2002)
- ✓ **Bruche de la fève** : (*B. rufimanus*), la femelle pond ses œufs sur les gousses et les larves de ce coléoptère se développent aux dépens des graines, qui perdent leur pouvoir germinatif et leur poids (Boughdad, 1994).

C. EFFET DE L'OMBRE SUR L'AMÉLIORATION DES LÉGUMINEUSES

Dans la nature, l'ombrage est observé lorsque les plantes sont ombragées par des voisins, qui sont des associations d'arbres et de cultures dans la même parcelle agricole. Le but de l'association est de créer un climat favorable qui évite le contact direct des plantes avec les rayons du soleil, réduisant ainsi l'évapotranspiration. Cela augmente la rétention d'eau et permet aux plantes de s'adapter au système même en l'absence d'une source d'eau d'irrigation (www.astucesdegrandmere.net).

Pour les légumineuses, une intensité lumineuse optimale est nécessaire pour obtenir la nodulation et la fixation maximale d'azote (SKERMAN, 1982). La teneur en azote n'est pas affectée par l'ombre, tandis que les niveaux de potassium et de phosphore augmentent convient à toutes les espèces jusqu'à 50% d'ombre (VANCE *et al.*, 1984).

D'après PATRICK et STODART (2010), la fève est une plante de jours longs, Elle forme son bourgeon à fleur à partir du moment où la photopériode dépasse les 12 heures consécutives. Certains cultivars de fève de jours longs placés en jours courts ne fleurissent pas. Dans les pays méditerranéens, les variétés de fève sont de jours courts, elles nécessitent une photopériode minimum de 9,5 heures pour fleurir.

MATERIEL ET METHODES

I. OBJECTIF DU TRAVAIL

L'objectif de ce travail est d'étudier quelques paramètres morphologiques, ainsi, le rendement de six variétés de fève et de féverole sous l'effet de l'ombrage.

II. CARACTERISATION DU SITE D'EXPERIMENTATION

1. SITE EXPERIMENTAL

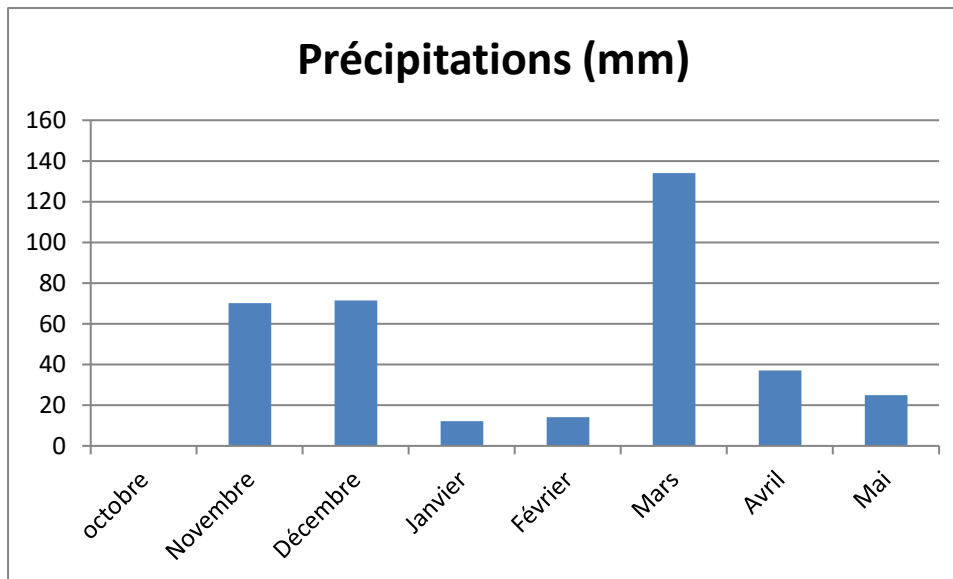
Les travaux sont réalisées à l'Institut National de la Recherche Agronomique « INRA » dans son Domaine Expérimental de Douyet (Fès). Il est géographiquement situé à 34°04'N, 5°07'W.

Il s'agit d'un domaine expérimental implanté en zone Bour favorable de la plaine du Sais. La superficie totale est de 440ha dont 430ha de superficie agricole utile. L'altitude s'élève à 416 m

2. DONNÉES PEDOCLIMATIQUES DE LA STATION EXPERIMENTALE

Il s'agit d'un sol argilo-calcaire, très fertile et bien profond. La pluviométrie moyenne (sur 40 ans) est de 510 mm.

La température est de type méditerranéen à hivers froids et à étés chauds et secs. La température maximale de 46 °C, température minimale de 5°C. La température moyenne varie de 10 à 27°C. La campagne agricole de cette année a été caractérisée par une mauvaise répartition de la pluviométrie (Figure 1). De fortes pluies sont enregistrées au mois de Mars 2022. Janvier et Février sont les mois au cours desquels de faibles précipitations ont été enregistrées (12 et 14 mm respectivement).



**Figure1 : Variation des précipitations au niveau du Domaine
Expérimental de Douyet, durant la campagne 2021-2022.**

III. MODALITES D'EXPERIMENTATION

1. MATÉRIEL VÉGÉTAL

Le matériel végétal utilisé dans le présent travail est composé de quatre variétés de fève et deux variétés de fèveroles. Les caractéristiques de ces variétés sont résumées dans le tableau 2

Tableau 1 : Caractéristiques des variétés utilisées.

N de variété	Nom	Type	Caractéristique
V1	Aguadulce	Fève	Variété à très longue gousse est une plante vigoureuse et productive à large gosses de 2cm et atteignant environ 35 à 40cm de long. les gosses renferment 7 à 9 graines assez volumineuses et charnues
V2	Extra hative		Variété précoce donnant des gosses d'environ 24 à 26 cm contenant de gros grain blancs. Sensible aux fortes gelées
V3	Hiba		Plante productive et moyennement résistantes aux botrytis d'une forme aplatie
V4	Defes		Variété à courte ou moyenne gousse et forme moyennement incurvée, les graines sont petites aplaties Variété à demi précoce a demi tardive maturité
V5	Alfia 17	Féverole	Variété à courte gousse et moyenne longueur de foliole caractérisée par une teneur très élevée des protéines
V6	Zina		Variété productive et moyennement résistantes au botrytis avec une forme légèrement aplatie

2. PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

a) Itinéraire technique

L'itinéraire technique utilisé, sur notre parcelle expérimentale, est comme suit (Tableau 2) :

Tableau 2 : Itinéraire technique

Date	Opération
19/10/21	Labour profonds (3 disques)
02/11/21	Couver-crop (croisé)
08/12/21	Epannage d'engrais
11/12/21	Enfouissement d'engrais
14/12/21	Semis manuel
11/02/22	Binage + désherbage
12/02/22	Binage + désherbage
Irrigation par goutte à goutte 14/22/22	Binage + désherbage
23/02/22	Fertilisation organique (bio-stimulant)
06/04/22	Installation d'irrigation
29/04/22	Découpage des allées

b) Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est en split-plot à deux répétitions (figure 2 et 3) avec :

- ✚ En grandes parcelles le traitement de l'ombrage (T : témoin sans ombrage, O₁ : ombrage 50%, O₂ : traitement d'ombrage de 90%)
- ✚ En petites parcelles, les six variétés de fève, féverole et févrette

Chaque variété est semée en 6 lignes de 4 m de longueur. La distance entre les lignes est de 60cm

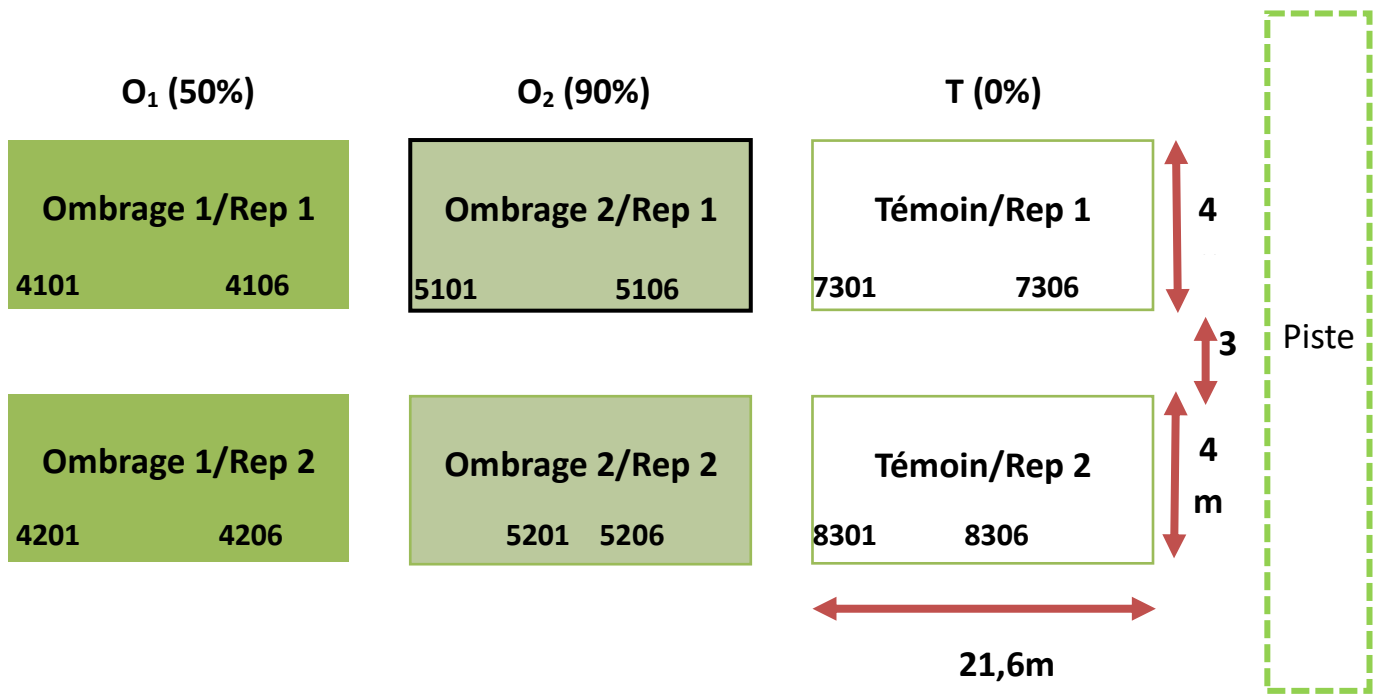


Figure2: Schéma du dispositif expérimental



Figure 3 : Dispositif expérimental.

(A : Témoin, B : Filet ombrage 50%, C : Filet ombrage 90%).

IV. NOTATIONS ET OBSERVATIONS

La mesure de l'intensité lumineuse reçue par unité de surface dans le spectre visible a été prise par un luxmètre (Figure 4). C'est un capteur permettant de mesurer la quantité de la lumière.



Figure 4 : Luxmètre

À la maturité, sur cinq plantes prises au hasard au niveau des lignes centrales de chaque parcelle élémentaire, les composantes du rendement suivantes ont été mesurées pour chaque plante :

- ✓ Hauteur de la plante (en cm) : Elle est mesurée de la base au sommet de la plante par un mètre ruban ;
- ✓ Epaisseur de la tige principale (en mm) : elle est mesurée au niveau du 4ème entre-nœud par un pied à coulisse ;
- ✓ Nombre de tiges secondaires ;
- ✓ Position du premier nœud fructifère ;
- ✓ Nombre de gousses par tige principale ;
- ✓ Nombre de gousses par tiges secondaires ;
- ✓ Nombre de graines par gousse de la tige principale ;
- ✓ Nombre de graines par gousse de la tiges secondaires ;
- ✓ Poids de graines de la tige principale et des tiges secondaires (en g): ce poids est mesuré par une balance électrique.

V. TRAITEMENT DES DONNÉES

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

RESULTAT ET DISCUSSION

I. VARIATION DES COMPSANTES DU RENDEMENT

1. HAUTEUR DE LA PLANTE

La figure 5 montre que la taille de la plante varie entre 27 et 76 cm. Nous avons remarqué une hauteur très élevée pour la variété Aguadulce dans le traitement témoin T. Par contre la variété Alfia 17 a enregistré la hauteur la plus faible dans le traitement O2 (90%). La variété Extra hative et Zina a une hauteur presque égale pour les trois traitements. Ainsi, à l'exception de la variété Extra Hative et de Zina, le traitement O1 (50%) a réduit légèrement la hauteur des plantes. Nous constatons que la hauteur des quatre autres variétés a été largement réduite dans le cas du traitement O2 (90%).

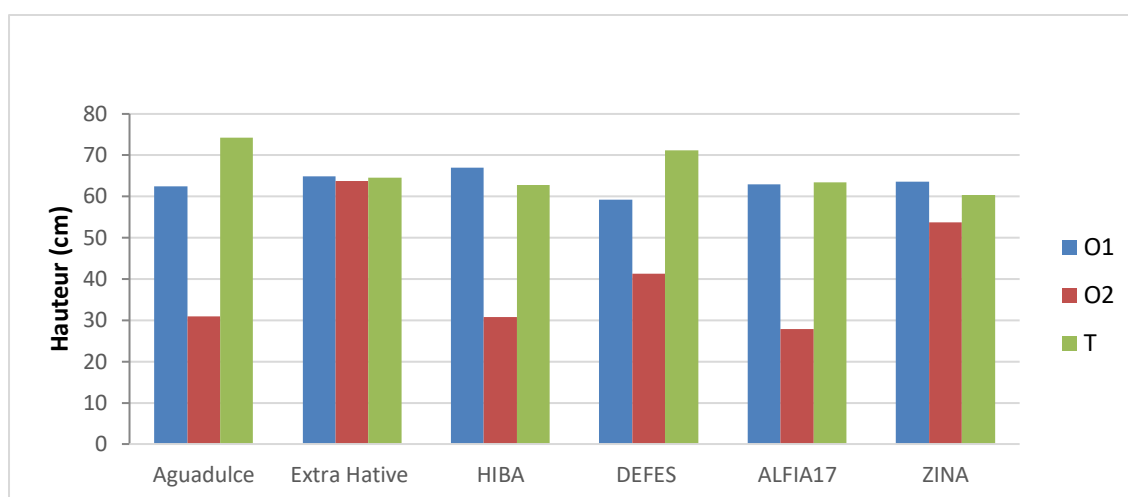


Figure 5: Variation de la hauteur.

2. NOMBRE DE TIGES SECONDAIRES PAR PLANTE

Dans la figure 6, toutes les variétés ont un nombre de tiges plus élevé dans le traitement T par rapport aux deux traitements d'ombrage. Ainsi, il y a une réduction du nombre de tiges secondaires des traitements O1 et O2 par rapport au témoin.

Pour la variété Extra Hative, le nombre de tiges secondaires a été réduit de la même façon par O1 et O2.

Concernant Hiba, légèrement plus de tiges secondaires ont été produites dans le cas de O1 que dans O2.

Par contre, les autres variétés ont produit plus de tiges secondaires dans le cas de O2 comparé à O1.

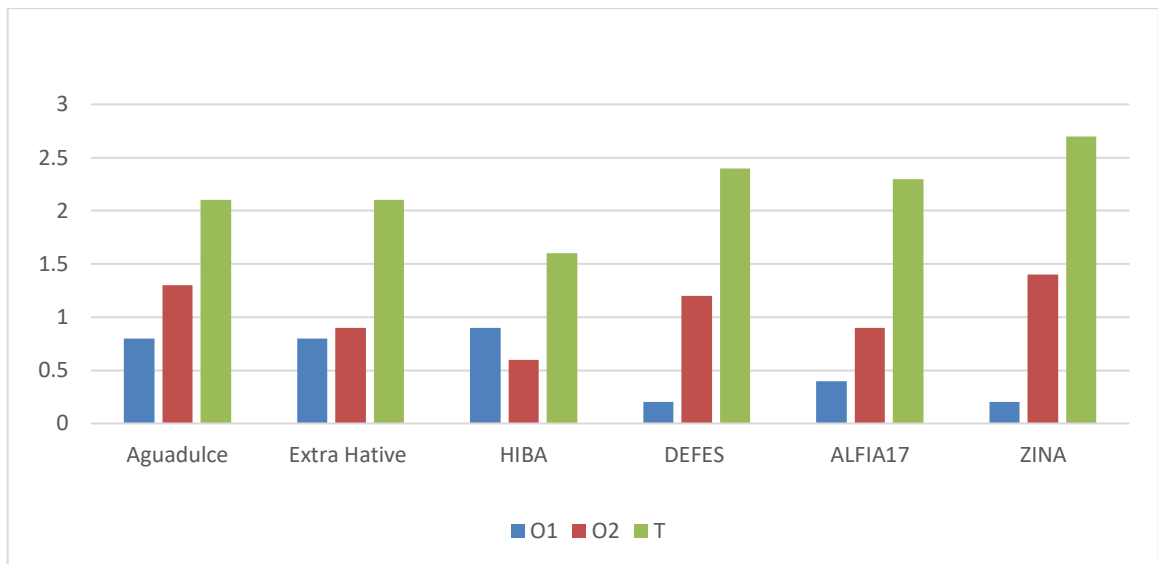


Figure 6 :Variation du nombre de tiges secondaires par plante.

3. RANG DU 1^{er} NŒUDFRUCTIFÈRE DE LA TIGE PRINCIPALE

Dans le cas d'Extra hative, le rang du 1^{er} nœud fructifère est plus important dans le cas de O1 et O2 (même valeur) que le témoin T (figure 7).

Alors que pour Hiba , le rang du 1^{er} nœud fructifère du témoin T est plus grand que celui observé pour O1 et O2.

Pour l'Aguadulce, le rang du 1^{er} nœud fructifère est légèrement plus élevé pour O1 que pour T mais très faible pour O2.

Pour les autres variétés, la variabilité de ce caractère pour les différents traitements n'est pas importante.

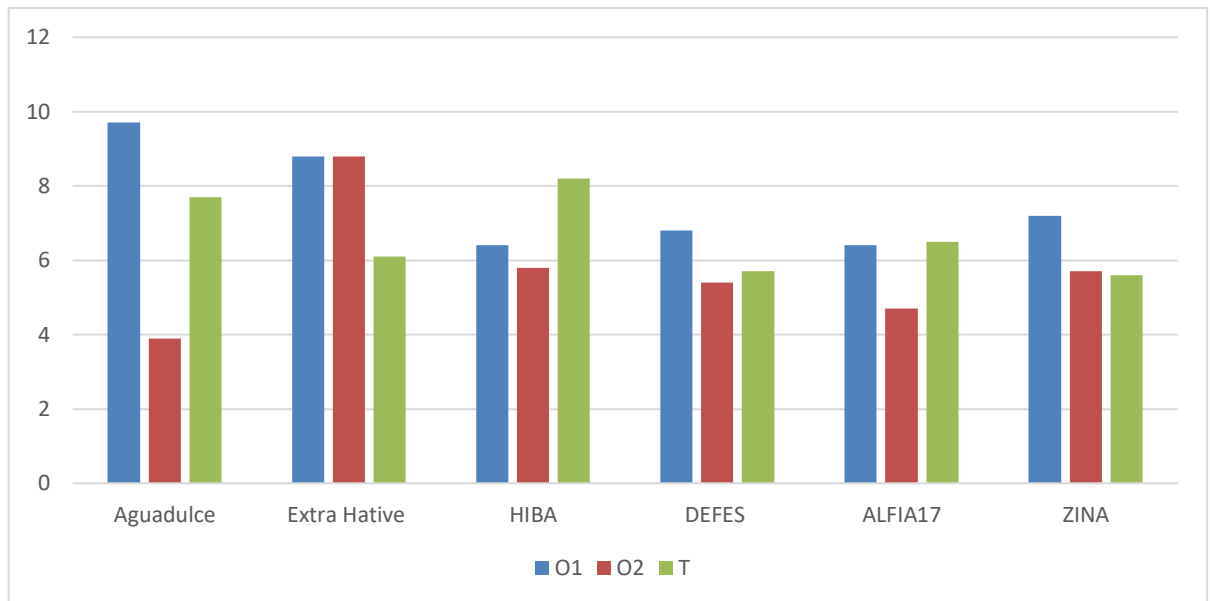


Figure 7 : Variation du rang du 1^{er} nœud fructifère de la tige principale.

4. DIAMÈTRE DE LA TIGE PRINCIPALE

D'après la figure 8, nous avons remarqué que le diamètre de la tige principale du traitement T (témoin) était plus élevé, dépassant 7 mm dans toutes les variétés sauf la variété Extra hative. Ce diamètre diminue légèrement dans le traitement O1 (50%) et encore plus dans traitement O2 (90%) sauf pour la variété Hiba où cette diminution est presque identique pour les 2 traitements O1 et O2..

Nous déduisons que les plantes cultivées dans des champs ensoleillés enregistreraient les plus grands diamètres.

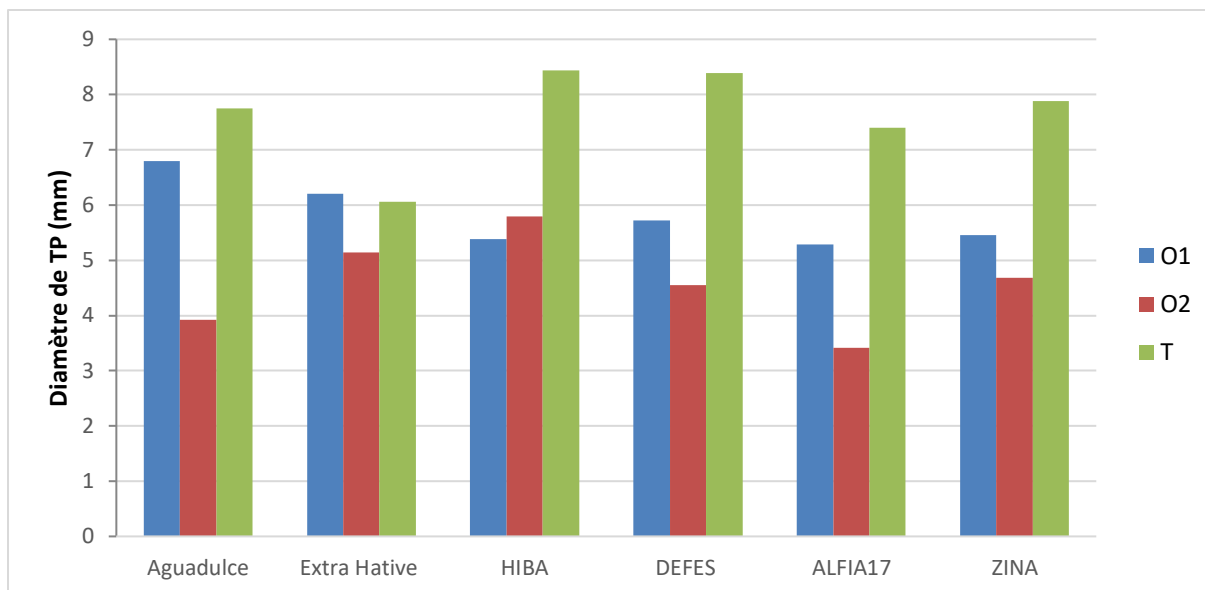


Figure 8 : Variation du diamètre de la tige principale.

5. NOMBRE DE GOUSSES PAR TIGE PRINCIPALE

D'après la figure 9, nous constatons que le nombre moyen de gousses par tige principale dans le traitement T varie entre 5 et 8 pour la majorité des variétés à l'exception de variété Aguadulce et Extra hative qui ont une moyenne faible.

Pour DeFes et Alfia 17, le nombre de gousses par tige principale a été réduit de la même façon dans le cas de O1 et O2. Les autres variétés ont produit moins de gousses par tige principale dans le cas de O2 comparé à O1.

En générale, les plantes cultivées dans le traitement T1 (sans ombrage) donnent plus de gousses par tige principale plus élevée par rapport à celle de l'ombrage.

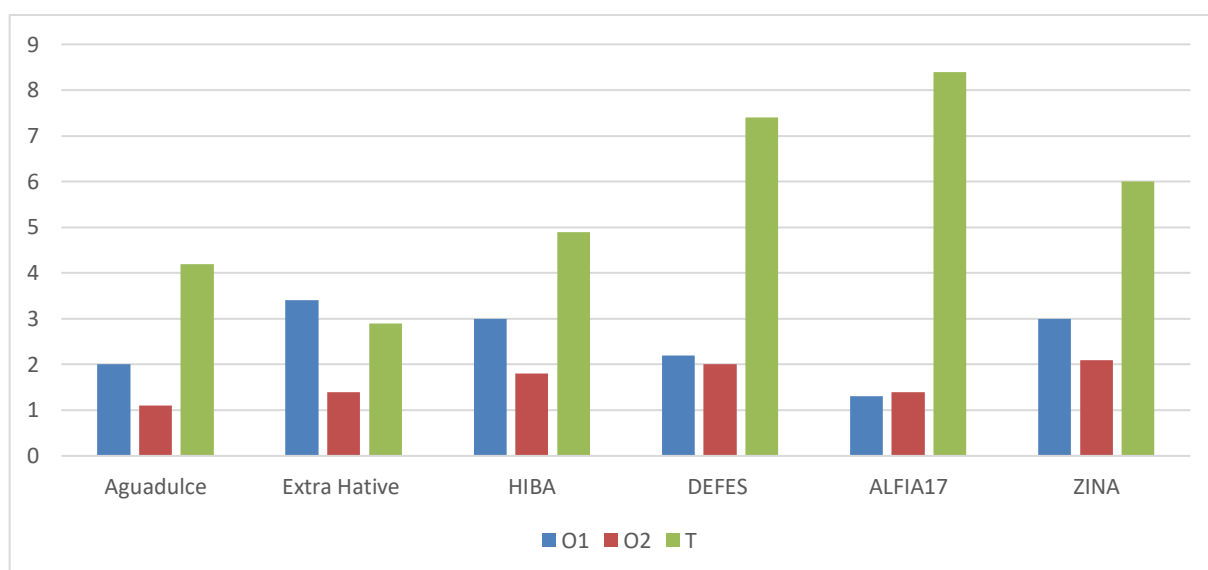


Figure 9 : Variation du nombre de gousses par tige principale.

6. NOMBRE DE GOUSSES PAR TIGES SECONDAIRES

Le témoin a enregistré la plus grande valeur pour le nombre de gousses par tiges secondaires pour toutes les variétés sauf pour Hiba qui a produit sensiblement le même nombre de gousses par tiges secondaires dans le cas du témoin T et l'ombrage O1. A l'exception de Hiba, les deux traitements d'ombrage ont montré un nombre de gousses par tiges secondaires très faible respectivement. Le nombre de gousses par tiges secondaires est nul chez Alfia 17, et presque nul chez Extra hative dans le traitement O2 (90%). La variété Hiba a montré la plus grande valeur sous ombrage 1 (50%).

Nous concluons que l'ombrage, en général, a réduit d'une façon claire le nombre de gousses par tiges secondaires en comparaison avec le champ ensoleillé pour toutes les variétés sauf pour la variété Hiba

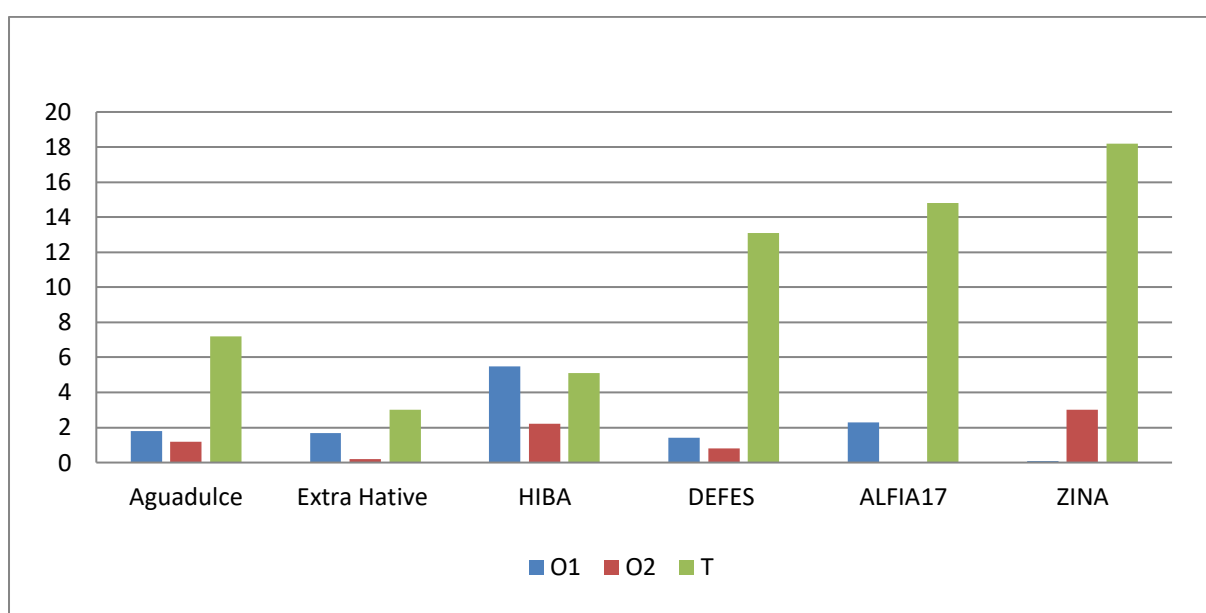


Figure 10 : Variation du nombre de gousses par tiges secondaires.

7. NOMBRE DE GRAINES PAR TIGE PRINCIPALE

Comme on peut le voir sur la figure 11, le nombre de graines par tige principale est toujours élevé dans le traitement T (Témoin) dans toutes les variétés sauf pour Aguadulce et Extra Hative qui ont produit le même nombre de graines par tige principale dans le cas de T et de O1.

Pour les autres variétés, ce caractère a été réduit dans le cas de l'ombrage O1 comparé au témoin T.

Toutes les variétés ont produit moins de graines par tige principale dans le cas de l'ombrage O2.

Nous pouvons conclure que l'effet de l'ombrage O2(90%)a été plus stressant pour ce caractère pour toutes les variétés testées.

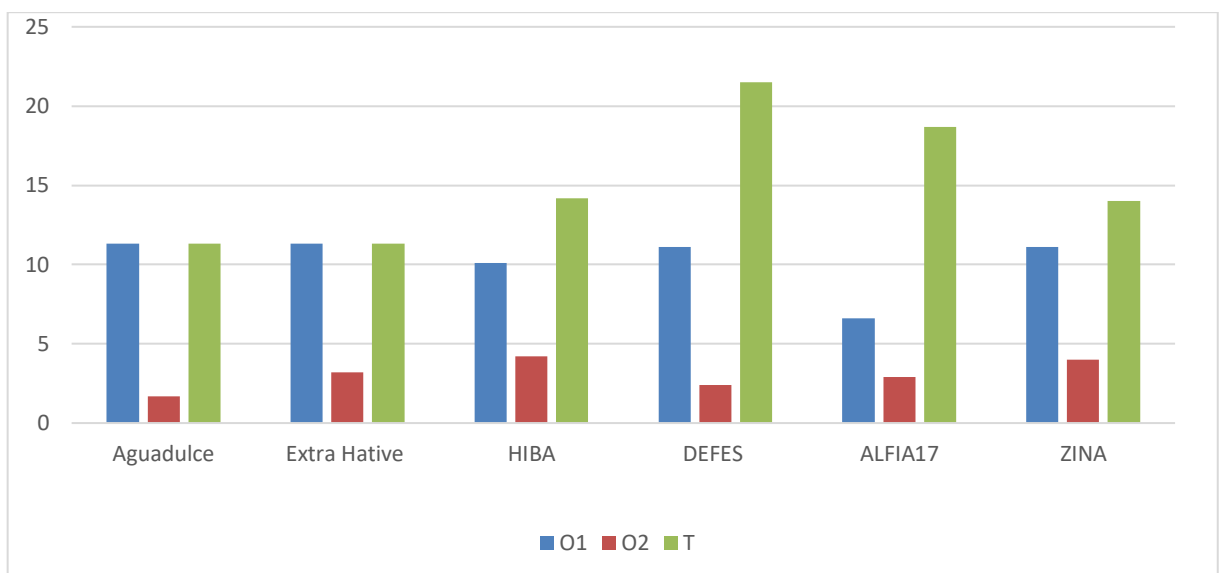


Figure 11 : Variation du nombre de graines par tige principale.

8. NOMBRE DE GRAINES PAR TIGES SECONDAIRES

Nous remarquons que le nombre de graines par tiges secondaires représente une variation pour le témoin (figure 12). En effet, les variétés Defes, Alfia 17 et Zina ont relevé les valeurs les plus significatives, contrairement aux variétés Extra hative et Hiba.

A l'exception de Hiba, le nombre de graines produites par les tiges secondaires a été fortement réduit dans le cas de O1 et encore plus dans le cas de O2.

L'ombrage a donc un effet néfaste sur le nombre de graines par tiges secondaires.

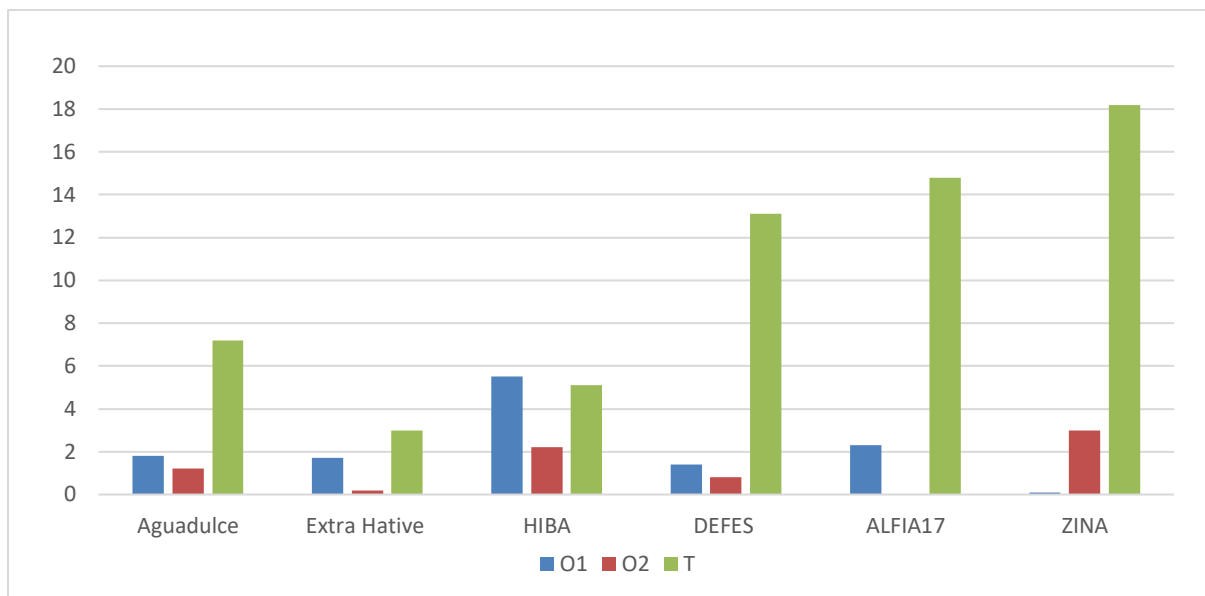


Figure 12 : Variation du nombre de graines par tiges secondaires.

9. POIDS DES GRAINES PAR TIGES PRINCIPALE

La figure 13 nous montre qu'au niveau du poids des graines par tige principale, toutes les variétés ont la même tendance pour les deux traitements d'ombrage. Le traitement O2 (90%) a un effet néfaste pour toutes les variétés. Dans le cas du traitement O1 (50%), la variété Alfia17 a enregistré le nombre le plus faible, contrairement au témoin dont elle a enregistré la plus grande valeur.

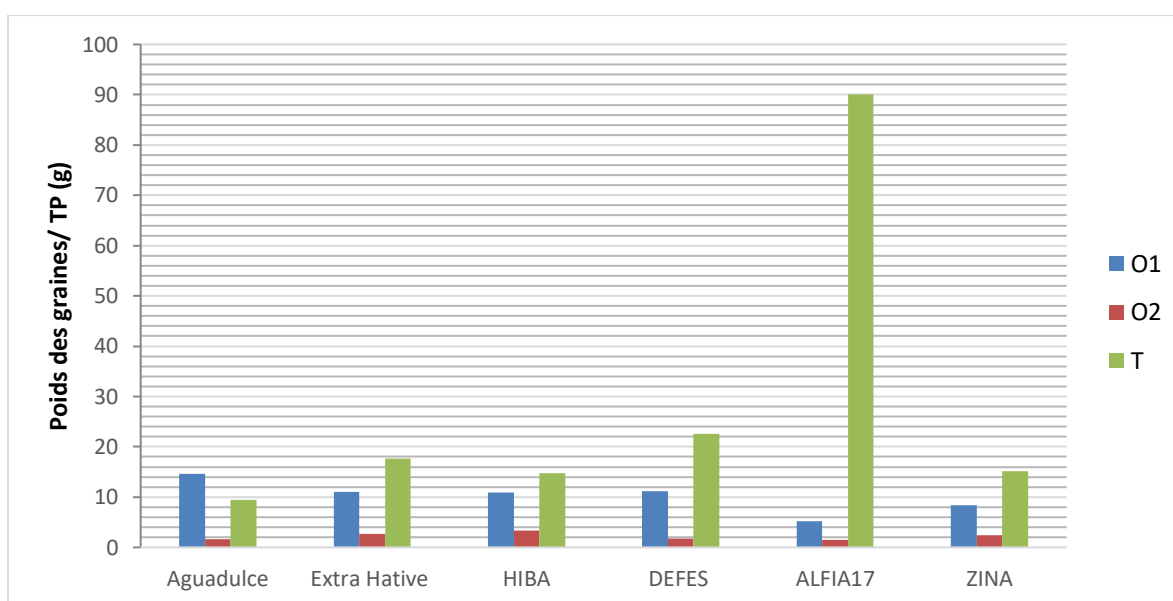


Figure 13 : Variation du poids des graines par tige principale.

10. POIDS DES GRAINES PAR TIGE SECONDAIRE

Nous observons, sur la figure 14, que le nombre de graines par tiges secondaires est plus faible pour les deux traitements d'ombrage par rapport au témoin dont les variétés ont presque noté une bonne valeur surtout pour Zina, Defes et Alfia 17. Pour le traitement O1 (50%) la variété Hiba est plus productive en rendement de graines par tiges secondaires, au contraire de la variété Zina qui est le moins productive vu le nombre de graines par tiges secondaires qu'elle a donné. Pour le traitement O2 (90%), Alfia 17 n'a pas produit de graines et Extra hative suivi de Defes ont noté une faible valeur du poids de graines par tiges secondaires.

Cela implique que les traitements d'ombrage ont un effet négatif sur le poids de graines par tiges principale et secondaires.

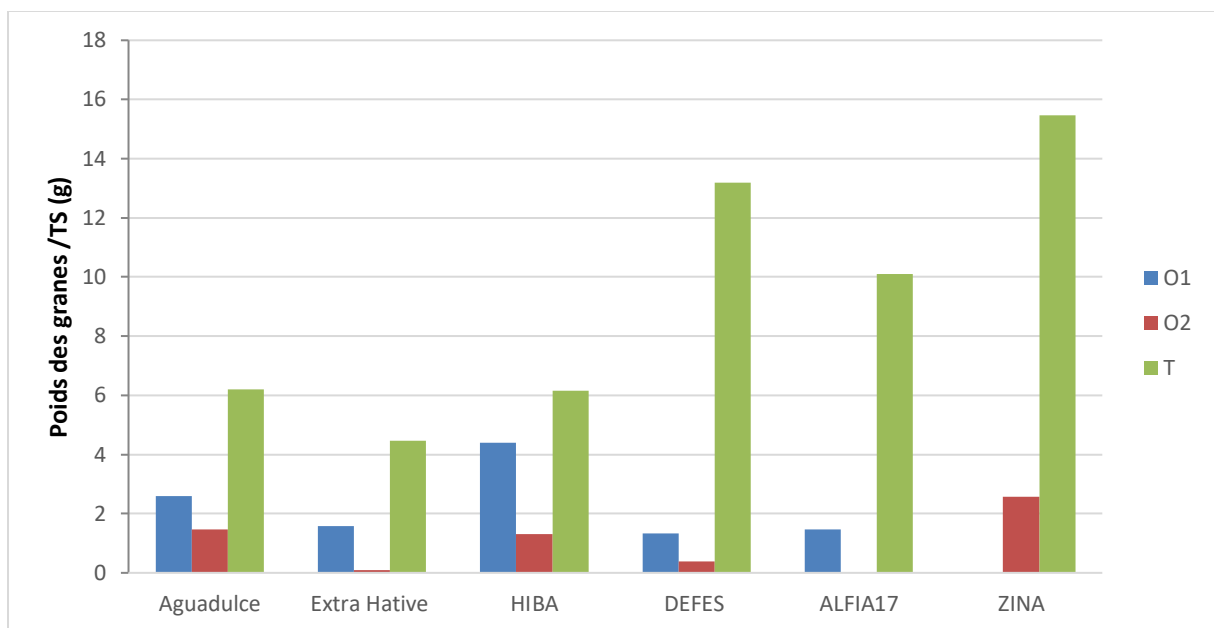


Figure 14 : Variation du poids par tiges secondaires.

CONCLUSION

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. Cette culture souffre de plusieurs contraintes abiotiques, à savoir le stress hydrique et la salinité, et biotiques comme l'orobanche et les maladies cryptogamiques. Ces contraintes sont conduites à la réduction de la production nationale des fèves d'une campagne agricole à l'autre.

La présente étude est menée dans le but d'évaluer l'effet de l'ombrage sur les composantes du rendement (hauteur, le nombre de tiges, le rang, le nombre de nœuds, nombre de graines, poids de graines et diamètre de la tige principale). Les résultats obtenus au niveau des composantes du rendement de cette expérience montrent l'effet de l'ombrage sur le rendement de six variétés à 2 niveaux d'ombrage différent 50% et 90%.

L'analyse de la variation des composantes du rendement permet de constater que l'ombre, en général, a des effets nuisibles et néfastes sur la majorité des paramètres par rapport au champ ensoleillé. Exception la variété HIBA et qui est réagi positivement même sous l'effet de l'ombre, et elle a enregistré des valeurs supérieures sur tous les paramètres étudiés dans le traitement d'ombrage de 90%. Et concernant le traitement d'ombrage de 50% la variété HIBA a enregistré des valeurs plus élevées pour la hauteur, le nombre de gousses et de graines par tiges secondaires et aussi le poids de graines par tiges secondaires. La variété ZINA a enregistré des valeurs supérieures pour le nombre de tiges secondaires par plante et le nombre de graines par tiges principale. Alors que la variété Aguaducle a exprimé une valeur importante pour le diamètre et le rang du 1^{er} nœud fructifère de la tige principale et aussi le poids de graines par tige principale.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- **ABBES Z., KHARRAT M., SHAABAN K. ET BAYAA B., 2010.** Comportement de différentes accessions améliorées de féverole (*Vicia faba* L.) vis-à-vis d'*Orobanche crenata* Forks. et *Orobanche foetida* Poir. Cah. Agric, 19 n°3: 194-199.
- **AIT ABDELLAH F. et HAMADACHE A., 1996.** Effet de la période de semis, de la variété et de l'utilisation du Glycophosphate sur le contrôle de l'*Orobanche* chez la fève (*Vicia faba*) dans une zone sub-humide numéros spécial fève N°29, 27-30
- **SAIDI S., 2007.** Rapport National Sur l'Etat Des Ressources Phytogénétiques Pour l'Alimentation et l'Agriculture. Deuxième rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture (RPGAA), p 44
- **BENNASEUR ET ALAOUI., 2005.** Référentiel pour la Conduite Technique de la Fève (*Vicia faba*), 93 p
- **BOUHACHEM S., 2002.** Les pucerons de la féverole en Tunisie. Proceedings du 2^{ème} séminaire du réseau REMAFEVE/REMALA, « *Le devenir des Légumineuses Alimentaires dans le Maghreb* », Hammamet, Tunisie, 100p
- **Bond D.A. et Poulsen M.H., 1983.** *Pollinisation. The Faba Bean (Vicia faba L.)*. Hebblethwaite P.D. (Eds.), Butterworth. London, 53 (3) : 77-101
- **Brink M. et Belay G., 2006.** Ressources végétales de l'Afrique tropicale 1: céréales et légumes secs. Prota (Plant Resources of Tropical Africa), Pays-Bas : 221-223.
- **Chaux C. et Floury C., 1994.** Légumineuses potagères, légumes, fruits. Production légumière sèche, Tome 3, Technique et documentation Lavoisier, p 3-15.
- **CLEMENT J.M., 1981.** Larousse agricole, 541p.
- **Dajoz, R 2000.** Elément d'écologie Ed dunod , Paris 8ème édition 631pp+ De André Gallais , Hubert Bannerot
- **Duc G., 1997.** *Faba bean (Vicia faba L.)*. *Field Crops Res.*, 53 : 99-109.
- **Fatemi Z., 1996.** *Situation de la Culture des Fèves au Maroc*. In: *Rehabilitation of Faba Bean*. Bertenbreiter W. et Sadiki M. (Eds.), p 33-38.
- **Gerard C., 1990.** *La féverole*. *Encyclopédie Technique Agricoles, Paris*. Production Végétale, p 213.
- **GREEN C.F., HEBBLETHWAI A. et HELENE R., 1986.** The practice irrigating of faba bean. *Revue fabis news letter* N° 5 Ed. ICARDA (Syrie), pp 26-31.
- **Le Guen, J., & Duc G., (1992).** La féverole. In «Amélioration des espèces végétales cultivées» Gallais A., Bannerot H. (Eds.) : pp 189-203.
- **Hamadache A., 2003.** *La féverole*. *Inst. Tech. Gr. Cult (T.T.G.C)*, 13 p.

- **KHARRAT, 2002.** Etude de la Virulence de l'Ecotype de Beja d'*Orobanche foetida* sur Différentes Espèces de Légumineuses. Proceedings du 2^{ème} séminaire du réseau REMAFEVE/REMALA, « *Le devenir des Légumineuses Alimentaires dans le Maghreb* », Hammamet, Tunisie, 100p.
- **LAUMONIER R., 1979 :** Cultures légumières et maraîchères, Tome III. Ed. J.B. BAILLIÈRE, 276p.
- **Maatougui M.E., 1996.** *Situation de la culture des Fèves en Algérie et perspectives de relance In: Rehabilitation of Faba bean. Bertenbreiter W. et Sadiki M. (Eds.) : 17-30.*
- **Nuessly G.S., Hentz M.G., Beiriger R., Scully B.T., (2004).** Insects associated with faba bean, vicia faba (fabales: Fabaceae), in southern Florida. *Florida entomologist*, 87 (2) : 204-211.
- **Patrick J.W & Stoddard F.L. (2010).** Physiology of flowering and grain filling in *faba bean* *Field Crops Research*. 115: 234-242.
- **Pédron J-Y. (2006).** Références Productions légumières. Lavoisier 2^{ème} édition, Paris, pp. 366-367.
- **Sadiki M. & Lazrak A. (1998).** La fève et la féverole : Fiche technique. Institut agronomique et Vétérinaire Hassan II (eds.). p 31.
- <https://astucesdegrandmere.net/jardiner-a-l-ombre-potager-peu-enseuille/>