

Liste des abréviations

° C : Degré Celsius

INRA : Institut National de Recherche Agronomique

CRRA : Centre Régional de Recherche Agronomique

Cm : centimètre

m : mètre

m² : mètre carré

Sig : niveau de signification

F : Fonction observée de Fisher

qx/ha : quintaux par hectare

V. faba: *Vicia faba*

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations

η^2 : Eta au carré partiel

g : gramme

Rdt : rendement

PCG : Poids de cent graines

SAU : Superficie *agricole* utilisée

A JC : Avant Jésus Christ

Sommaire

Liste des tableaux	2
INTRODUCTION GENERALE	1
I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
1. Généralités sur la fève et féverole	3
1.1. Description de la plante	3
1.2. Classification systématique	3
1.3. Exigence de la fève et féverole.....	4
2. Place de la fève et féverole dans le monde.....	4
2.1. Importance spatiale de la culture de V. faba.....	4
2.1.1. Intérêt agronomique	5
2.1.2. Intérêt alimentaire.....	5
3. Contraintes à la production des fèves.....	5
3.1. Contraintes abiotiques.....	6
3.1.1. Stress thermique.....	6
Stress dû à la haute température	6
3.1.2. Stress salin.....	6
3.1.3. Stress hydrique	6
3.2. Contraintes biotiques.....	6
3.2.1. Maladies cryptogamiques	6
3.2.2. Déprédateurs.....	7
Nématodes	7
3.2.3. Orobanche	8
4. Effet de la date de semis sur la production de la fève et de la féverole	8
5. Effet du génotype sur la production de la fève et de la féverole.	8
II.DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE	11
1. Objectif de ce travail.....	11
2. Site expérimental.....	11
Données pédoclimatiques	11
Pluviométrie du site expérimental	11

3. Matériel végétal	13
4. Protocole expérimental	13
4.1. Dispositif expérimental	13
4.2. Notations et observations	14
4.2.1. Les composantes du rendement	14
4.2.2. La biomasse totale.....	14
4.2.3. Le rendement grain	14
4.2.4. Le poids du grain	14
4.3. Analyse des données	14
2. Résultats et discussion	16
2.1. Effet de la date de semis sur le rendement en grain	17
2.2. Effet de la date semis le rendement en biomasse totale.....	17
2.3. Effet de la date du semis sur l'indice de récolte	18
2.4. Effet de la date de semis sur le poids de 100 graines en gramme.....	19
2.5. Effet de la date de semis sur le nombre de rameaux par plante	19
2.6. Effet de la date de semis sur le nombre de gousses par plante.....	20
2.7. Effet de la date de semis sur le nombre de graines par plante	20
2.8. Effet du génotype sur le rendement en grain.....	21
2.9. Effet du génotype sur le rendement en biomasse	21
2.10. Effet du génotype sur l'indice de récolte.....	21
2.11. Effet du génotype sur le poids de cent graines.....	21
2.12. Effet du génotype sur le nombre de rameaux par plante.....	21
2.13. Effet du génotype sur le nombre de gousses par plante	22
2.14. Effet du génotype sur le nombre de graines par plante	22
2.15. Effet de l'interaction Semis*population	24
16. Analyse des corrélations entre les paramètres.....	24
CONCLUSION GENERALE	25
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	27
Annexes	31

INTRODUCTION GENERALE

Les légumineuses sont considérées comme les plantes à graines les plus cultivées par l'homme et depuis longtemps occupent une place importante dans son alimentation et celle de son bétail⁽¹⁾. Vu leurs adaptations aux différents milieux, nous pouvons les rencontrer dans la plupart des régions du monde. La fève et féverole (*Vicia faba*) font partie de cette famille. Elles sont plus cultivées pour l'alimentation humaine au Maghreb ⁽¹⁾.

Vicia faba est exposée à plusieurs obstacles qui réduisent sa production. Les maladies parasitaires et non parasitaires en sont la principale cause ⁽²⁾. Le semis tôt dans les régions méditerranéennes peut aboutir à une production accrue de biomasse créant une mauvaise aération et par conséquent l'installation des maladies. ⁽²⁾ Néanmoins le retard de semis de fèves et féveroles entraîne une réduction considérable de la production⁽³⁾. Les différents stades de développement d'une plante apparaissent pratiquement aux mêmes dates quelles que soient les conditions climatiques de cultures mais la masse formée est différente⁽⁴⁾.

Dans le reste de l'Afrique, la culture de la fève est largement abondante mais la sécheresse est une contrainte permanente qui affecte sa production ⁽⁵⁾. Depuis sa domestication lointaine, l'une des principales causes de réduction des productions a été l'usage des variétés non adaptées aux contraintes du milieu. L'agriculture moderne offre des meilleurs résultats de rendements grâce aux génotypes qui donnent une résistance aux différentes conditions défavorisant les cultures de réaliser leur potentiel épanouissement dont principalement les contraintes biotiques et abiotiques.

Le présent travail s'articule sur trois principales parties :

D'abord sont présentées les principales données acquises dans ce domaine, puis une seconde partie est destinée à la présentation de la méthodologie adoptée dans notre expérimentation et enfin nous proposons les différents résultats sur les paramètres retenus pour apprécier l'effet de la date de semis et du génotype sur la production de la fève et féverole.

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Généralités sur la fève et féverole

1.1. Description de la plante

V.faba est une plante herbacée annuelle, diploïde ($2n=12$ chromosomes). Elle produit des feuilles, des tiges carrées (figure 1), et des gousses relativement charnues ⁽⁵⁾. Les gousses produisent 8-10 graines (figure 2) de grandes dimensions qui sont consommées cuites ou moins souvent crues. Elle présente un cycle phénologique à 3 phases : une phase de germination, une phase de développement végétatif et une phase de reproduction ⁽⁵⁾. L'origine de cette plante est controversée. Certains auteurs disent que *Vicia faba* serait originaire des régions méditerranéennes, du Proche Orient ⁽²⁵⁾ alors que d'autres comme Hassan et al. ⁽⁹⁾ affirment l'Asie de l'Ouest comme origine. Cependant, jusqu'alors l'ancêtre sauvage demeure inconnu.



Figure 1: Une fève au stade fructifère



Figure 2: Une gousse de fève sèche

1.2. Classification systématique

La classification de la fève est la suivante ⁽¹⁰⁾

Règne : végétal

Embranchement : Spermaphytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous-classe : Dialypétales

Série : Caliciflores

Ordre : Rosales

Famille : Fabacées (légumineuses)

Sous-famille : Papilionacées

Genre : Vicia

Espèce : faba

Selon la taille des graines, cette espèce peut être subdivisée en 3 sous espèces : *Vicia faba minor beck* à petite graines appelée couramment féverole, *Vicia faba equina* à graines moyenne et *Vicia faba major* à grosse graine aussi appelée fève⁽²⁸⁾. La fève a été domestiquée entre 7000 et 4000 ans avant J.C.⁽⁹⁾

1.3. Exigence de la fève et féverole

V. faba est une légumineuse entomophile (insectes, abeilles, bourdons) à floraison indéterminée. Elle craint les fortes températures et la sécheresse à la floraison et au stade de remplissage des grains⁽²⁵⁾. Il est préférable de la cultiver dans des sols fertiles, profonds, riches en potassium et phosphore, bien drainés et à bonne réserve en eau. L'apport d'azote est inutile sauf si le sol ne contient pas de souches rhizobium virulentes ou de source d'azote minéral. Les graines sont semées à une profondeur d'environ 5 cm.

2. Place de la fève et féverole dans le monde

En 2005, les pays méditerranéens ont produit 1 093 000 tonnes de fèves, soit 25% de la production mondiale. La Chine, avec 1 800 000 tonnes est considérée comme le premier producteur mondial. Elle est suivie par l'Éthiopie avec (516 000 tonnes), l'Égypte (350 000 tonnes), le Soudan (112 000 tonnes), le Maroc (73 000 tonnes), la Tunisie (45 000 tonnes) et Algérie (27 000 tonnes)⁽²⁴⁾.

D'après la FAO, en 2006, le Maroc est le 4^{ème} producteur mondial des fèves derrière la Chine, l'Éthiopie et la France. Mais juste une année après, 2007, il s'est classé 9^{ème} après la Chine, l'Éthiopie, la France, l'Égypte, le Soudan, l'Australie, le Royaume-Uni et le Pérou⁽²⁴⁾. La fève est le légume sec le plus important au Maroc. Chaque année, de 40 à 45% de la SAU couverte par les légumineuses alimentaires, soit 200 000 ha, sont semés surtout dans le Nord du pays⁽²⁴⁾. Les objectifs de la recherche ont été définis, mais ces travaux de recherche sont toutefois très limités. La culture de cette légumineuse depuis plus de 7000 ans A JC présente un double avantage pour l'homme.

2.1. Importance spatiale de la culture de V. faba

Son importance dichotomique est reflétée par la superficie qu'elle occupe. Elle est cultivée globalement sur plus de 3,6 millions d'hectares et cela dans plus de 50 pays. Elle produit plus de 4 millions de tonnes par an^(9,17).

2.1.1. Intérêt agronomique

Vicia faba comme toutes les légumineuses, est considérée comme une bonne tête d'assolement pour le blé, elle rompt les cycles évolutifs des champignons parasites des céréales (piétin, fusariose,...). Elle amande le sol en azote qu'elle fixe grâce à la symbiose qu'elle établit avec les bactéries du genre rhizobium via les nodosités au niveau de ses racines, soit un apport annuel de 20 à 40 kg c'est-à-dire un équivalent d'un quintal d'amonitrate 35% ⁽¹¹⁾. Elle est introduite en rotation où elle joue un rôle non négligeable dans l'enrichissement des sols en azote⁽¹⁶⁾.

V. faba est un engrais vert. La fertilisation des sols à base des engrais azotés est très coûteuse ce qui pousse les agriculteurs à pratiquer la rotation des fèves ou féveroles ou autre légumineuses en générale avec des céréales par exemple pour bénéficier de cette voie de fertilisation gratuite et naturelle. Elle améliore aussi la structure du sol grâce à son système racinaire puissant et dense. Les résidus des récoltes enrichissent le sol en matières organique⁽¹¹⁾.

2.1.2. Intérêt alimentaire

L'homme cultive la fève, *Vicia faba* pour se nourrir et pour nourrir son bétail. Pour les populations disposant de faibles revenus c'est à dire dont l'approvisionnement régulier en protéines d'origine animale est en cause, cette plante est un aliment nutritif idéal ⁽⁶⁾. *Vicia faba* a une teneur en protéines élevée, 35% selon les génotypes. Elle est une excellente source de fibres salubres et insolubles, de glucose complexe 44%, de vitamines (B9 et C) et des minéraux(en particulier le K, le P, le Ca, le Mg, le Cu et le Zn) ⁽¹¹⁾. Les graines de *V faba minor*, sont utilisées pour l'engraissement des animaux⁽¹⁶⁾. L'évolution du niveau de consommation animale suit de près la tendance de la consommation humaine. Ainsi une contribution de la fève à l'alimentation animale est en augmentation⁽²⁵⁾. Toutefois, bien que très importante pour l'homme, sa production reste insuffisante pour satisfaire ses besoins. Cette insuffisance est occasionnée par les contraintes de diverses natures⁽⁶⁾

3. Contraintes à la production des fèves

Le rendement d'une culture est influencé par deux facteurs : Les facteurs intrinsèques à la plantes (génétiques) et les facteurs extrinsèques à la plante (environnementaux) ⁽⁵⁾. Les stress environnementaux affectant une culture peuvent causer des pertes de rendement considérables. Ils sont subdivisés en trois classes selon leur nature: stress thermique, stress salin, et stress hydrique ^(2,14).

3.1. Contraintes abiotiques

3.1.1. Stress thermique

La température est l'une des principaux facteurs qui conditionnent la productivité des plantes⁽⁴⁾ Elle agit sous trois formes : le froid, le gel et la chaleur.

Stress dû à la haute température

Les hautes températures dénaturent irréversiblement les enzymes cellulaires, troublant le reste des activités métaboliques. La température élevée affecte directement la photosynthèse réduisant ainsi le rendement ⁽²³⁾. La hausse de la température augmente l'évapotranspiration exposant la plante aux effets du manque d'eau et de la salinité

3.1.2. Stress salin

Excepté les halophytes, la plupart des plantes cultivées appartient au groupe des glycophytes, espèces dont la croissance et le développement sont diminués en présence de grandes teneurs de sels. Les conséquences du stress salin sont difficiles à appréhender car fortement liées à celles du stress hydrique. Les dépôts importants de sels dans l'espace intercellulaire des parties aériennes des végétaux sont responsables de la nécrose ⁽²⁹⁾.

3.1.3. Stress hydrique

Environ 40% des sols cultivés dans le monde ont une faible disponibilité en eau⁽²⁾. La plus grande quantité d'eau prélevée dans le sol par les racines est perdue dans l'atmosphère par transpiration. Un déficit hydrique survient dans une plante quand l'absorption ne peut plus satisfaire la demande de l'évapotranspiration. Il s'agit d'un phénomène courant durant le cycle de développement des plantes. Il est causé par la diminution d'eau dans le sol et par l'évaporation montante⁽²³⁾.

3.2. Contraintes biotiques

La fève et la féverole sont exposées à un nombre important de maladies cryptogamiques, aux parasites et aux ravageurs qui réduisent considérablement son rendement.

3.2.1. Maladies cryptogamiques

Parmi celles-ci, les principales sont :



La rouille : Elle est causée par *Uromyces fabae*, caractérisée par la présence sur les deux faces foliaires, de nombreuses pustules pulvérulentes de couleur brun-roux (figure 3), auréolée de vert –clair ⁽¹⁾. Elle est favorisée par des températures supérieures à 20°C et entraîne le dessèchement du feuillage. Elle apparaît en fin de cycle. En Algérie, elle cause les pertes de grains de l'ordre de 15 à 20% ⁽¹⁾.



Figure 3: Rouille (*Uromyces fabae*)

Le botrytis : la maladie des taches chocolatées est causée par *Botrytis fabae*, c'est l'une des maladies les plus dévastatrices de la fève ⁽²⁹⁾.

3.2.2. Déprédateurs

Nématodes

Ditylenchus dispaci limite le développement de la plante en provoquant le gonflement de la tige et par conséquent empêchant son développement. Ces nématodes peuvent aussi rester dans le manteau de la graine en limitant son développement ou en réduisant sa vigueur ⁽¹⁸⁾.

Le puceron noir de la fève causée par *Aphis fabae*. C'est un insecte piqueur qui provoque l'enroulement, le dessèchement et la chute des feuilles ⁽⁷⁾. Il a la possibilité de transmettre plus de 30 virus pathogènes ⁽⁷⁾.

Bruche (*Bruchus rufimanus*) : Les larves pénètrent dans les graines en les perforant et provoquant leur perte du pouvoir germinatif. Les graines attaquées ne sont pas appréciées sur le marché des semences ni par la consommation (figure 4) ⁽¹⁾.



Figure 4: Bruche (*Bruchus rufimanus*) (1)

3.2.3. Orobanche

C'est une plante holoparasite sans chlorophylle, entièrement sous la dépendance de son hôte pour réaliser son cycle biologique⁽²⁹⁾. Ce parasite peut complètement détruire la fève.

4. Effet de la date de semis sur la production de la fève et de la féverole

L'effet de la date de semis commence à se faire remarquer pendant la période de floraison et de remplissage de gousse. Lorsqu'on sème deux fèves ou féveroles de printemps avec une différence de 20 jours, la culture semée 20 jours plus tôt fleurit en 75 jours alors que celle semée 20 jours plus tard fleurit en 50 jours⁽¹⁹⁾. La fève semée précocement est plus vigoureuse que celle semée tardivement⁽¹⁹⁾. La première gousse apparaît après 100 jours dans le cas du semis précoce tandis que pour le semis tardif il faut seulement 60 jours pour que la première gousse apparaisse. Le nombre de graine par gousse des deux dates de semis semble ne pas afficher une différence notable^(19,23).

Le semis précoce donne des plantes qui ont beaucoup de gousses contenant de graines de grande taille comparées à celles des gousses du semis tardif⁽³⁾. De nombreuses études ont montré que le semis retardé augmente le risque d'exposition des cultures au stress hydrique ce qui présente un impact négatif sur la maturité et réduit le rendement en conséquence^(23,30). Plus le semis est tôt plus on épargnera la plante des attaques de pucerons en Juin au moment de la formation de gousses⁽³⁰⁾.

En Alberta, les graines de *V.faba* semée dans la première semaine de Mai présentent 85 à 95% de chances de donner des gousses noires (sèches) dans la deuxième semaine de Septembre. Une gousse de *V. faba* noire à 90% est physiologiquement mature. Elle contient moins de 30% de moisissure et peut être récoltée⁽³⁰⁾. Par contre le retard de semis jusqu'à mi ou à la fin Mai, la culture arrive à la deuxième semaine de Septembre avec des gousses présentant une maturité de moins 45%. Avec cette teneur de maturité des gousses, les graines contenues dans ces dernières sont vertes car très humides avec une forte possibilité de contenir des teneurs importantes de moisissures. Vers la fin de Septembre la chaleur intense gêne la maturation et conduit à une baisse de rendement⁽³⁰⁾.

Les plantes ne réalisent leurs potentiels de production qu'avec les semis précoces car certaines intempéries surviennent à la fin des cycles de développement de la plante là où elle ne craint rien quant à sa productivité. Cela dit, lors du premier semis, *Vicia faba* donne un grand nombre de rameaux par pied, un grand nombre de gousses par pied et finalement un rendement en grains très élevé par rapport à ce que l'on observe chez le deuxième semis⁽³⁾.

5. Effet du génotype sur la production de la fève et de la féverole.

Le rendement d'une culture est toujours la résultante des aptitudes génétiques des végétaux et de leurs réactions aux conditions complexes et variables du milieu à toutes les échelles⁽²⁷⁾.

La superficie totale occupée pour la production de la fève dans le monde a chuté de 57% (5.4 à 2.3 millions d'hectares) de 1961 à 2012, mais le rendement moyen a augmenté d'environ 2 fois (0,9 à 1,7 t/ha) pendant la même période ⁽²⁹⁾ (figure 5). Cela est la preuve irréfutable qui montre comment les efforts de sélection ont été couronnés de succès. Cependant les rendements de *V faba* sont considérés comme instables. Cette instabilité de rendements a été attribué à de nombreuses causes, y compris la dépendance partielle sur les insectes pollinisateurs, et le manque général d'amélioration de la sélection pour la résistance à de nombreuses contraintes environnementales (stress biotiques = maladies et abiotiques= sécheresse) ⁽²⁾. Du fait que *V. faba* a été cultivée depuis longtemps dans des régions agro-climatiques diverses, les variétés locales offrent de nos jours un choix d'alternatives et une grande diversité génétique. L'importance de cette richesse génétique, pour le développement de variétés améliorées est incontestable et nécessite des actions de sauvegarde en vue de diminuer les effets de l'érosion génétique.

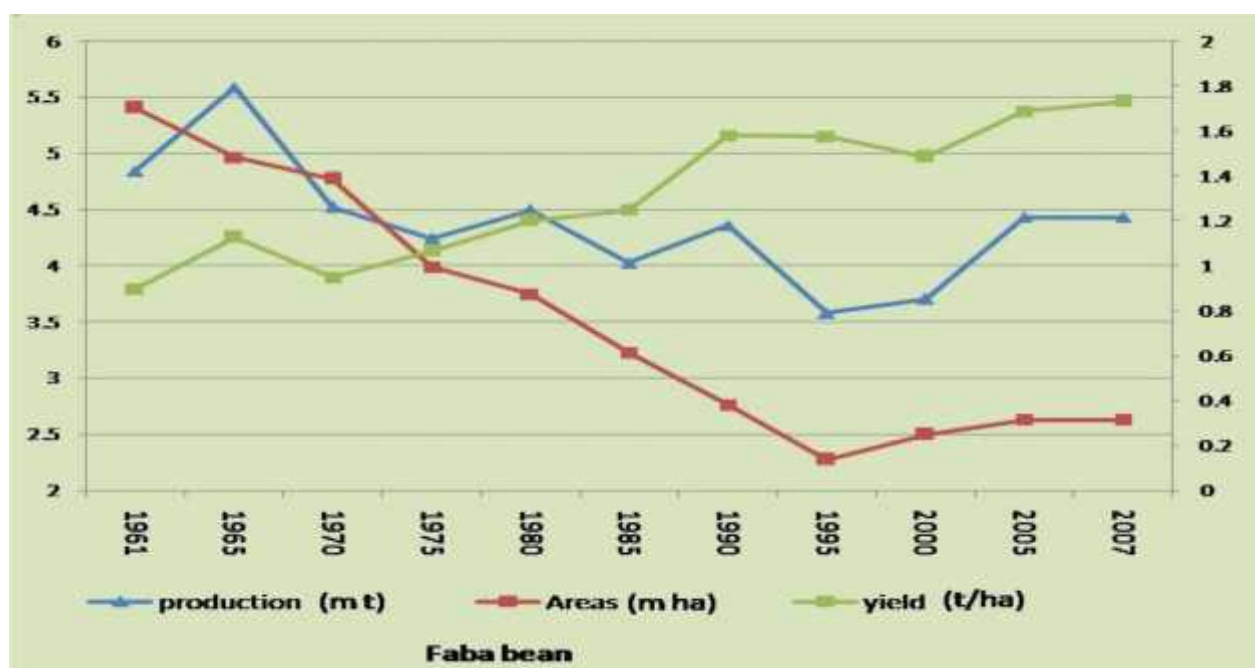


Figure 5: Evolution mondiale de la production (m t), de surface (m ha) et du rendement (t/ha) à partir de 1961 jusqu'en 2007. ⁽²⁹⁾

Les variations de rendements observables dans les génotypes de fèves sont dues à la capacité de ceux-ci à s'adapter et maintenir un minimum de production et d'équilibre entre les paramètres de production. ⁽¹²⁾. Des études faites ont montré que la densité des plantes joue un rôle considérable pour l'obtention de meilleurs rendements quand on a utilisé un bon matériel végétal. Dans la même optique ces études ont révélé qu'une densité de 42 plants/m² est la plus prometteuse de meilleurs rendements ⁽¹³⁾.

Le nombre de graines par gousse est indépendant du génotype mais aux régimes hydriques différents, le poids de graines entre génotypes distincts est différent ⁽¹⁴⁾. Par contre, les autres paramètres comme,

la hauteur de la plante, la longueur d'une gousse, nombre de tige/plante, nombre de gousse/plante ainsi que le poids de 100 grains sont hautement variables et influencés par les génotypes et contribuent au rendement en grains /m² ^(12,14, 15, 17,22). Les périodes de floraison et de maturation dépendent aussi des génotypes ce qui signifie que la date de semis y joue un rôle incontestable^(14,26).

Sauf, pour les variétés résistantes, la diminution d'eau réduit le nombre de gousses ce qui aboutit à la diminution du rendement ^(16, 18,22). Le génotype de haute taille réduit fortement les pertes de rendement car leur récolte est facilement mécanisable⁽¹⁷⁾. L'importance du nombre de gousse s'accroît avec l'augmentation du nombre de tiges par pied ainsi que leur hauteur ce qui augmente le nombre de graines par pied et par conséquent augmente le rendement en général ⁽¹⁸⁾.

Au Soudan, une étude menée sur 10 variétés améliorées a révélé des résultats spectaculaires. D'importantes différences entre génotypes ont été notées au niveau des hauteurs des plantes; du nombre de gousses par plante; du poids de 100 graines et enfin, au niveau du rendement allant de 4,5qx/ha à 24,9 qx/ha^(12,31).

Le paramètre du temps de floraison pour ces 10 génotypes fut aussi largement variable : 55 à 63 jours. Les variétés à maturité précoce sont très meilleures car elles échappent aux températures rigoureuses ainsi que d'autres contraintes qui s'y rapportent en complétant précocement leur cycle de développement ^(12, 31,32). La connaissance du matériel végétal pour les programmes de sélection est crucial dans la mesure où elle permet de jeter un regard sur la déficience du matériel utilisé dans le passé afin d'aller vers l'avant en sélectionnant des variétés sur de donner de bons rendements⁽³²⁾

II. DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

1. Objectif de ce travail

L'objectif poursuivi dans le cadre de notre étude est d'analyser les paramètres morphologiques afin de mettre en évidence l'effet de la date de semis et du génotype sur la production de fève et de féverole. Pour ce faire, nous avons semé des populations locales de fèves et de féveroles à deux dates distinctes. Le premier semis a été effectué le 13/12/2014 alors que le second semis a été fait le 06/01/2015. La récolte quant à elle a été réalisée le 20/05/2015.

2. Site expérimental

Nos travaux se sont entièrement réalisés dans l'Institut National de la Recherche Agronomique "IN-RA" en son Centre Régional de la Recherche Agronomique (CRRA) de Meknès dans son domaine expérimental de Douyet. Il est géographiquement situé à 34°04'N, 5°07'W. Il s'agit du domaine expérimental implanté en zone Bour favorable de la plaine du Sais (Province de Moulay Yacoub – Wilaya de Fès-Boulemane). La Superficie totale est de 440 ha. L'altitude s'élève à 416 m.

Données pédoclimatiques

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. Les températures max. : 46°C, température min. 5°C., Températures moyennes : 10 à 27°C

Pluviométrie du site expérimental

La figure 6 montre les précipitations enregistrées sur le domaine expérimental à partir du mois de Septembre jusqu'au mois de Mai. Les mois de Novembre, Décembre, Mars et Mai ont été beaucoup plus pluvieux que les autres. Le mois d'Avril est celui qui a enregistré de faibles précipitations. Etant donné que le mois d'Avril coïncide avec la période de remplissage de gousses pour les fèves et féveroles, celles ayant accumulé plus d'eau surmonteront facilement le stress hydrique occasionné par cette pénurie de pluies.

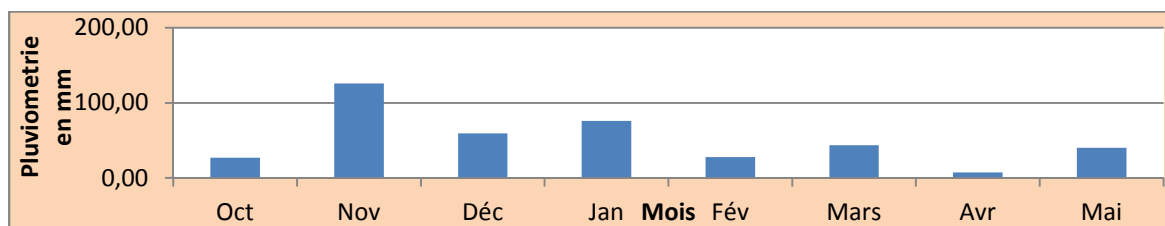


Figure 6: Conditions pluviométriques du domaine expérimental de Douyet 2014-2015

MATERIELS ET METHODES

3. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans notre étude est constitué de 70 populations locales de fève et féverole collectées à partir des zones de culture de la fève et de la féverole.

4. Protocole expérimental

4.1. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un dispositif en blocs aléatoires complets à deux facteurs (populations et date de semis) à trois répétitions. Pour chaque population, 40 graines ont été semées sur 4 lignes soit 10 graines/ligne de 1m de long avec une interligne de 0,5m. Chaque bloc commence et se termine par 4 lignes de bordure qui ne seront pas pris en compte lors de la collecte des données (figure 7).

4B	5370	...	D2R3	5301	4B	D1 : 13/12/2014
4B	4370	...	D1R3	4301	4B	
4B	5270	...	D2R2	5201	4B	D2 : 06/01/2015
4B	4270	...	D1R2	4201	4B	
4B	5170	...	D2R1	5101	4B	
4B	4170	...	D1R1	4101	4B	

Figure 7: Plan de la parcelle

D1R1 : Date 1 Répétition 1

D2R1 : Date 2 Répétition 1

D1R2 : Date 1 Répétition 2

D2R2 : Date 2 Répétition 2

D1R3 : Date 1 Répétition 3

D2R3 : Date 2 Répétition 3

4B : 4 lignes de bordure

4.2. Notations et observations

4.2.1. Les composantes du rendement

Les composantes du rendement ont été calculées sur la base de 5 plantes prises au hasard au sein des 2 lignes centrales par parcelle élémentaires. Il s'agit :

- du nombre de rameaux par plante
- du nombre de gousses par plante
- du nombre de graines par plante

4.2.2. La biomasse totale

Nous mesurons la biomasse totale des deux lignes centrales.

4.2.3. Le rendement grain

Il s'agit du rendement grain des deux lignes centrales.

4.2.4. Le poids du grain

Nous avons pesé le poids de 100 graines.

4.3. Analyse des données

Les données ont été soumises à une étude statistique comportant les statistiques descriptives, analyse de la variance du modèle GLM et calcul de corrélations à l'aide du logiciel IBM SPSS Statistics19.

RESULTATS ET DISCUSSION

2. Résultats et discussion

Les résultats de l'analyse statistique sont montrés dans le tableau 1. Les éléments importants à observer dans le tableau sont, pour chacune des variables et du terme d'interaction, les valeurs F et leurs significations. Ces dernières nous permettront de savoir si les paramètres étudiés ont un effet significatif ou non sur les variables considérées. Le seuil de comparaison est fixé à 0,05. Ce tableau est exploitable le long de l'expression des résultats.

Facteurs	Variable dépendante	ddl	Moyenne des carrés	F	Sig.	Eta au carré partiel
semis	NMoyRamP	1	32,149	149,894	,000	,349
	NmoyGousP	1	406,313	35,075	,000	,111
	NmoyGranP	1	5582,318	89,335	,000	,242
	NmoyGranG	1	10,143	23,084	,000	,076
	Rdt biomasse	1	77492,917	328,456	,000	,540
	Rdt grain	1	13935,733	253,939	,000	,476
	PCG	1	12792,159	13,048	,000	,045
	IR	1	7,149	,013	,910	,000
pop	NMoyRamP	69	,252	1,176	,183	,225
	NmoyGousP	69	12,748	1,100	,293	,213
	NmoyGranP	69	93,935	1,503	,012	,270
	NmoyGranG	69	,433	,984	,517	,195
	Rdt biomasse	69	295,725	1,253	,105	,236
	Rdt grain	69	109,682	1,999	,000	,330
	PCG	69	1164,198	1,187	,170	,226
	IR	69	618,774	1,103	,288	,214
semis * pop	NMoyRamP	69	,265	1,234	,122	,233
	NmoyGousP	69	13,193	1,139	,233	,219
	NmoyGranP	69	74,526	1,193	,164	,227
	NmoyGranG	69	,509	1,158	,207	,222
	Rdt biomasse	69	160,960	,682	,971	,144
	Rdt grain	69	49,337	,899	,697	,181
	PCG	69	1374,063	1,401	,031	,257
	IR	69	475,097	,847	,794	,173
Erreur		280				

Tableau 1: Résultats de l'analyse statistique de la variance

2.1. Effet de la date de semis sur le rendement en grain

La figure 8 montre l'effet de la date de semis sur le rendement en grains. En effet, le retard du semis a causé une réduction du rendement de l'ordre 39,64%. Ce résultat est en accord avec celui trouvé par MBIDA et al. ⁽³⁾ dans leurs travaux sur l'évaluation des populations locales de fèves vis-à-vis du stress hydrique.

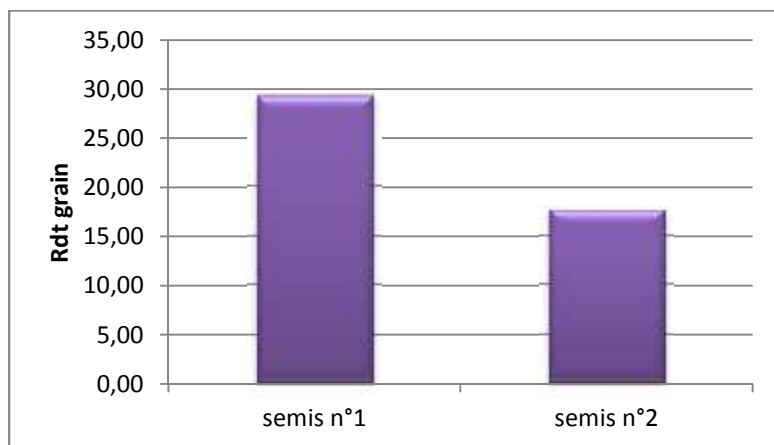


Figure 8: Effet de la date de semis sur le rendement en grains

En revenant au tableau 1 Pour le semis, nous constatons que la valeur de F associée à la variable rdt grain est significative : ($F(1; 280) = 253,939$; $\text{Sig.} = 0,0001 < 0,05$). Ce qui nous permet de conclure que la date de semis exerce un effet significatif sur le rendement en grains. La comparaison des valeurs d'Eta au carré partiel nous permet de savoir le degré d'influence de la date de semis sur les paramètres étudiés. Dans notre cas, nous remarquons que le paramètre rendement en grain est le deuxième qui a été le plus influencé par la date de semis avec η^2 égal à 47,6% après le rendement en biomasse totale qui a un η^2 de 54%.

2.2. Effet de la date semis le rendement en biomasse totale

Le rendement en biomasse totale a été hautement entre les deux dates de semis. Les résultats de l'analyse statistique du tableau 1 ont montré une différence très significative ($\text{Sig.} < 0,0001$) ce qui prouve exactement que la date de semis influence ce paramètre. Par ailleurs le retard du semis a entraîné une réduction du rendement en biomasse de l'ordre de 41,48% (figure12). En outre c'est le paramètre qui a été beaucoup plus influencé par la date de semis plus que les autres. Ces résultats ressemblent à ceux trouvés par les autres auteurs qui ont travaillé sur l'effet de la date de semis sur la production de *V.faba* comme AWADALLA et al ⁽²³⁾, 2007, SHERI .S ⁽³⁰⁾, 2013 et TITIS .A ⁽¹⁹⁾ 1988.

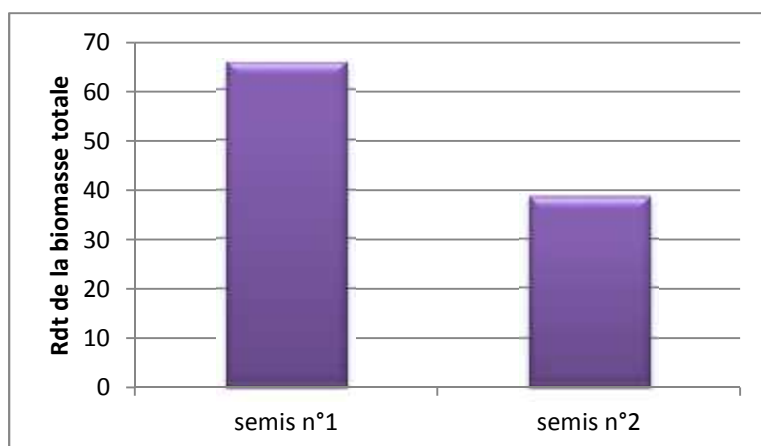


Figure 9: Effet de la date semis sur le rendement en biomasse totale

2.3. Effet de la date du semis sur l'indice de récolte

L'indice de récolte est une valeur en pourcentage qui donne une idée sur la relation qui existe entre le rendement en grain et le rendement en biomasse. Il est calculé selon la formule suivante :

$$IR = \text{rdt grain} \times 100 / \text{rdt biomasse}.$$

D'après les résultats de l'analyse statistique du tableau 1. Il n'y a pas de différence significative ce qui veut dire que la date de semis n'a pas d'effet sur l'indice de récolte. Cette absence de signification est d'ailleurs observable sur la figure 10

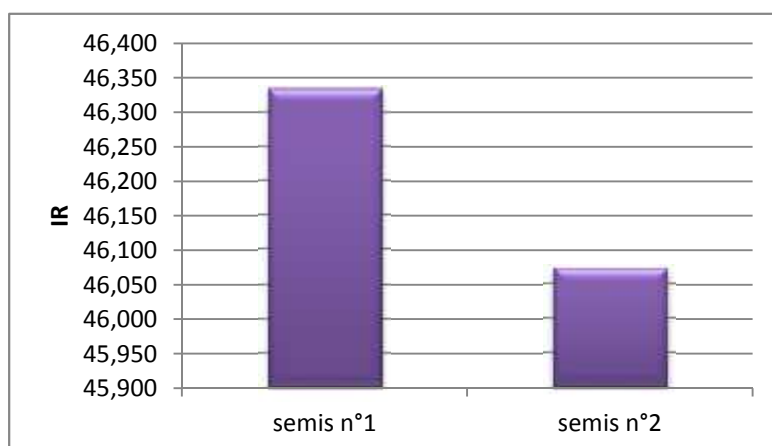


Figure 10 : Effet de la date du semis sur l'indice de récolte

2.4. Effet de la date de semis sur le poids de 100 graines en gramme

La date de semis joue un rôle non négligeable sur le poids de 100 graines. Comparé au poids de 100 graines de la première date de semis, le poids de 100 graines issues de la deuxième date de semis a connu une réduction de 9,85 %. Les statistiques ont révélé comme on le voit sur la figure 10, la présence d'une différence significative ($p < 0,05$)

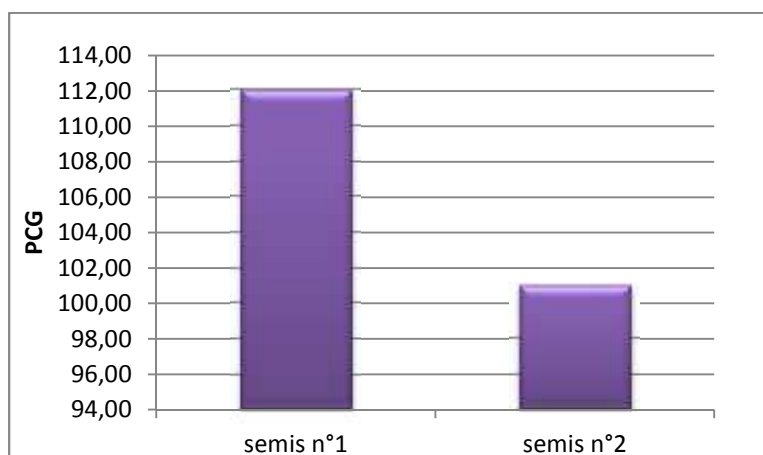


Figure 11: Effet de la date semis sur le poids de 100 graines

2.5. Effet de la date de semis sur le nombre de rameaux par plante

L'analyse de la variance a montré qu'il existe une différence significative du nombre de rameaux par plante entre les deux dates de semis tel que le montre le tableau1 ($\text{Sig} < 0,05$). Lors de la deuxième date de semis, une réduction de 21,57%. La figure 14. Montre clairement cette différence.

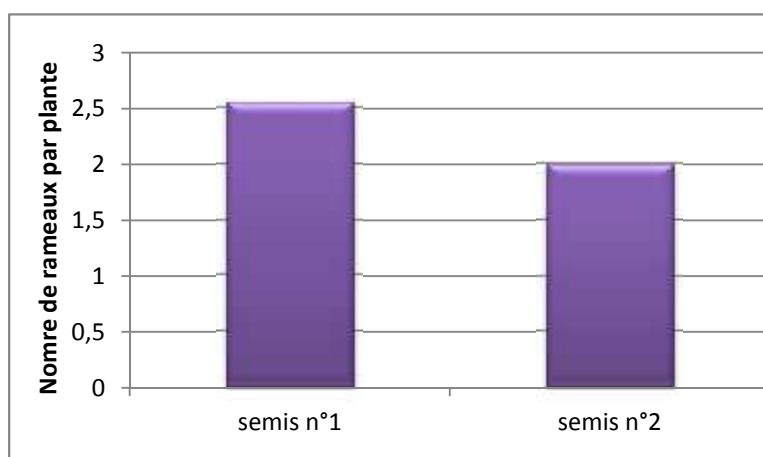


Figure 12: Effet de la date de semis sur le nombre de rameaux par plante

2.6. Effet de la date de semis sur le nombre de gousses par plante

La date de semis exerce une influence très significative sur le nombre de gousses par plante ($\text{Sig} < 0,05$). Comme le montre la figure 15, à la D2, une réduction de 26,27% de gousse par plante a été observé comparé à ce qu'a donné les plantes de la D1.

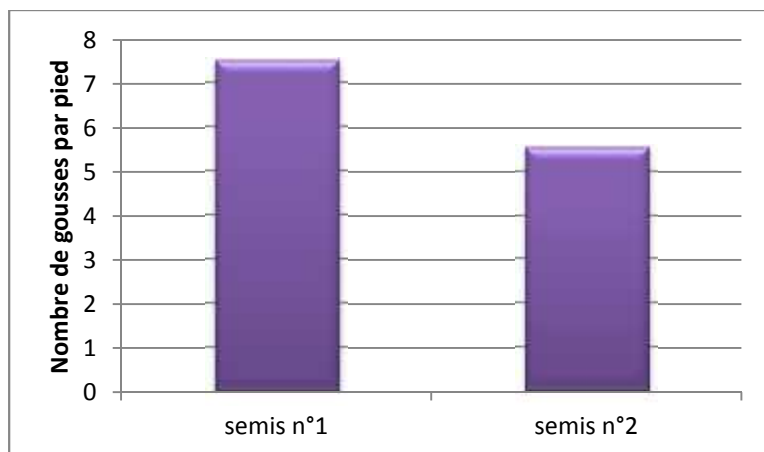


Figure 13: Effet de la date de semis sur le nombre de gousses par plante

2.7. Effet de la date de semis sur le nombre de graines par plante

La variation affichée par l'effet date de semis sur le nombre graine par pied est considérable. En effet, pour la deuxième date de semis une réduction du nombre de graines par plante a été observée. Statistiquement, une différence significative a été trouvée permettant de conclure que la date de semis exerce une influence significative sur le nombre de gousses par plante. Cela est bien visible la figure14

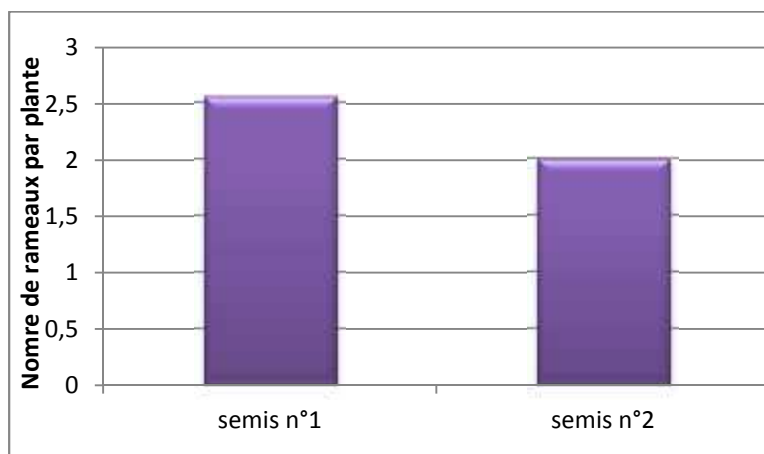


Figure 14: Effet de la date de semis sur le nombre de graines par plante

2.8. Effet du génotype sur le rendement en grain

La figure 15 montre l'effet du génotype sur le rendement en grain. Les populations ont montré une très grande variabilité du rendement en grain allant de 15,43 à 41,28 qx/ha pour la D1 alors que elle est de 8,97 à 29,63 qx/ha pour la D2.

Pour la D1, les populations qui ont donné de rendements élevés, supérieurs à 35 qx/ha sont : 25, 27, 36, 42, 44, 56, 57, 67, 68 alors que celles ayant donné de rendements moindres, inférieurs à 17 qx/ha sont 14, 15, 17 qx/ha. Quant à la D2, de rendements élevés, supérieurs à 28 qx/ha ont été donnés par les populations 62 et 70 alors que les moindres, inférieurs à 10 qx/ha sont donnés par les populations 19 et 20. Les résultats de l'analyse statistique du tableau 1 montre qu'il y a une différence significative entre les populations sur le rendement en grain ($F(69; 280) = 1,999$; $\text{Sig} = 0,0001 < 0,05$). En plus l'observation de la valeur de η^2 nous permet de conclure que parmi les paramètres étudiés, c'est le rendement en grain qui est le plus influencé par le génotype car elle est de 0,330 soit 33%.

2.9. Effet du génotype sur le rendement en biomasse

La figure 17 que le poids varie entre 393,33 à 880g pour D1 et entre 2210 et 576,67g pour D2. La moyenne du poids de la biomasse totale pour D1 est de 659 g avec plus de 25 populations dépassant 700 g dont 42, 44 et 56 ont plus de 850g tandis que seules les populations 14 et 20 ont donné moins de 425g. Par ailleurs la moyenne du poids de la biomasse totale de la D2 est de 385,62 g avec les populations 69 et 70 ayant donné plus de 570 et les populations 20 et 48 ayant donné moins de 240g. Cependant l'analyse de la variance montre qu'il n'y a pas de différence significative ce qui nous amène à dire que dans notre cas de figure le génotype n'a pas d'effet sur le poids de la biomasse.

2.10. Effet du génotype sur l'indice de récolte.

Comme nous l'observons dans le tableau 1, il n'y a pas d'effet significatif du génotype sur ce paramètre.

2.11. Effet du génotype sur le poids de cent graines

L'effet du génotype sur le poids de cent graines est reporté sur la figure 16. Sur cette figure, nous voyons qu'il y a des faibles variations. Pour D1, la moyenne de poids de 100 graine est de 122 g avec les populations 37 et 67 ayant montré plus de 147g et les populations 6 et 30 ayant montré moins de 60g. Pour la D2, la moyenne de poids de 100 graines est de 100,96g avec les populations 35 et 47 qui ont plus de 140 g et les populations 20 et 36 ont moins de 56 g. Malgré cette faible différence qui se voit sur l'histogramme, les résultats de l'analyse statistique montrent que le génotype n'influence pas ce paramètre.

2.12. Effet du génotype sur le nombre de rameaux par plante

Etant donné le génotype, il y a une variation du nombre de rameaux produits par plante bien qu'elle ne soit très importante figure 18.

Pour D1, le nombre de rameaux par pied varie entre 1,93 et 3,13 rameaux par plante avec une moyenne de 2,55 rameaux par plante. Les populations 30,33 et 35 se sont démarquées avec plus de 3rameaux par plantes. Pour la D2, la variation se situe entre 1,33 et 2,67 rameaux par pied. Parmi 70 populations examinées, 28 ont moins de 2 rameaux par pied. La moyenne générale est en fait de 2 rameaux par pied. Seules les populations 2 et 5 peuvent atteindre 2,6 rameaux par pied alors que les populations 29 et 47 atteignent à peine 1,5 rameaux par pied

2.13. Effet du génotype sur le nombre de gousses par plante

Concernant les populations, le nombre de gousses par pied varie légèrement (figure 19). Pour la D1, il varie de 3 à 15 gousses par pied avec une moyenne de 7,5par pied. Les populations 2,39 et 55 ont donné plus de gousses par pied que les autres, c'est-à-dire plus de 13 gousses par pied. Pour la D2, la variation est de 3 à 10 gousses par pied avec une moyenne de 5,53 gousses par pied. Les populations 23 et 42 ont donné plus de 9 gousses par pied mais les populations 48 et 59 n'ont que moins de 3 gousses par pied. Toutefois, les résultats de l'analyse statistique ont montré qu'il n'y a pas d'effet significatif du génotype sur le nombre de gousses par pied.

2.14. Effet du génotype sur le nombre de graines par plante

En considérant le génotype, le nombre de grain par pied est très variable voir (figure 20). Pour la D1, il varie entre 9 et 38 graines par pied avec une moyenne de 22,22 graines par pied. Les populations 2,36 et 55 donnent plus de 36 graines par pied alors que seule la population 10 donne moins de 10 graines par plantes. Le nombre de graines par plante varie de 9 à 24graines par pied pour la D2 avec une moyenne de 14,47 graines par pied. Les populations 42 et 44 donnent plus de 22 graines par pied alors que les populations 48 et 67 donnent moins de 9 graines par plantes. Ces résultats sont confirmés par la différence significative entre les populations sur ce paramètre ($\text{Sig}=0,012<0,05$).Ainsi les populations exercent une influence significative sur le nombre de graines par plante.

Des résultats similaires ont été rapportés par différents auteurs parmi lesquels TEFERE et al. ,2012⁽³¹⁾ qui ont travaillé sur la participation de la sélection variétale de *V.faba* pour les composantes de rendement, SALEMS A, 2004 sur le comportement génétique de quelques génotypes de *V. faba* sélectionnés⁽¹⁸⁾ et TAMENE. T.T., 2015⁽³²⁾ sur la sélection variétale de *V.faba* en Ethiopie.

Bien d'auteurs ^(12,22), ayant travaillé sur des variétés de fève améliorées ont montré l'existence de différences significatives entre les populations et les paramètres comme le poids de 100 graines, le poids de la biomasse totale, le nombre de rameaux par pied et le nombre de gousses par pied mais cela n'a pas été le cas dans notre étude. D'une part cet écartement observé pourraient être du au fait que le matériel végétal utilisé n'était le même et d'ailleurs que notre matériel végétal est constitué de populations locales en cours d'essais. D'une autre part il se peut qu'il y ait une grande variabilité génétique et que certains gènes masquent l'expression du génotype attendu. Pour ce, il faudrait étendre le domaine d'expérimentation avant de conclure que le génotype n'a vraiment pas d'effet...

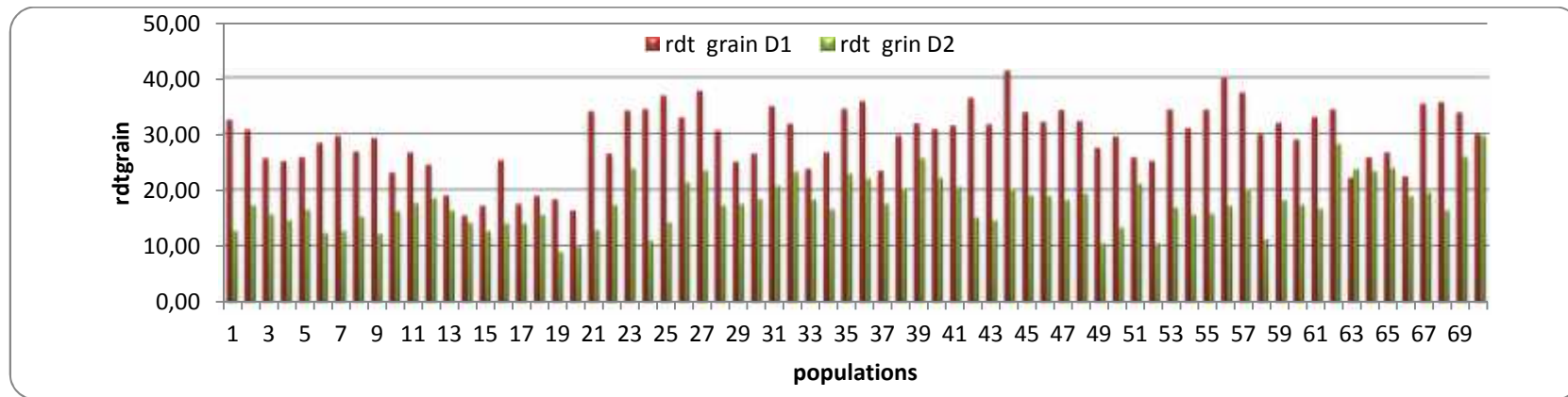


Figure 15: Effet du génotype sur le rendement en grain

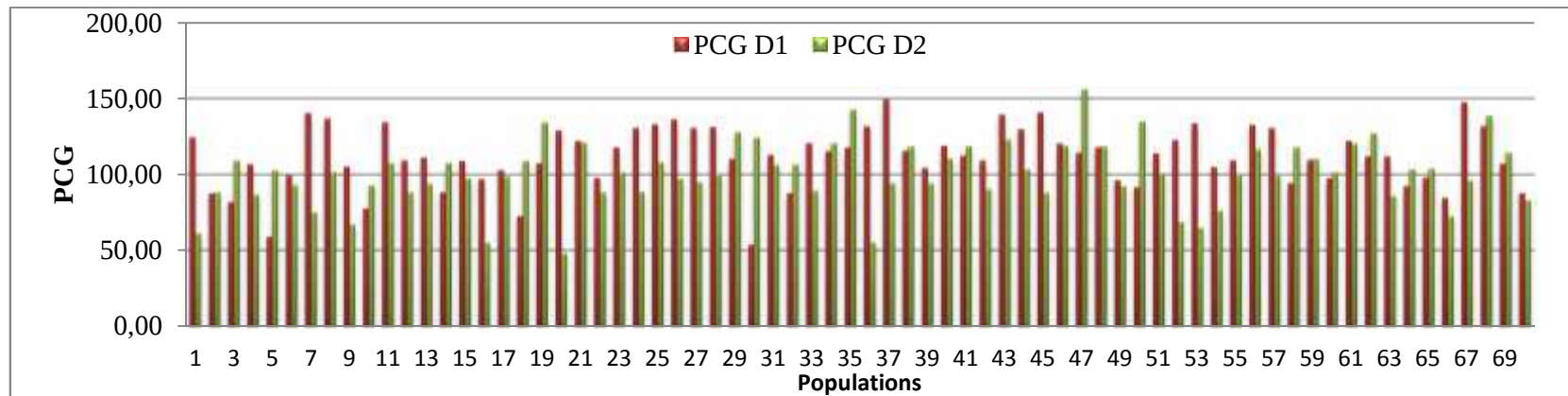


Figure 16: Effet du génotype sur le poids de 100graines en gramme

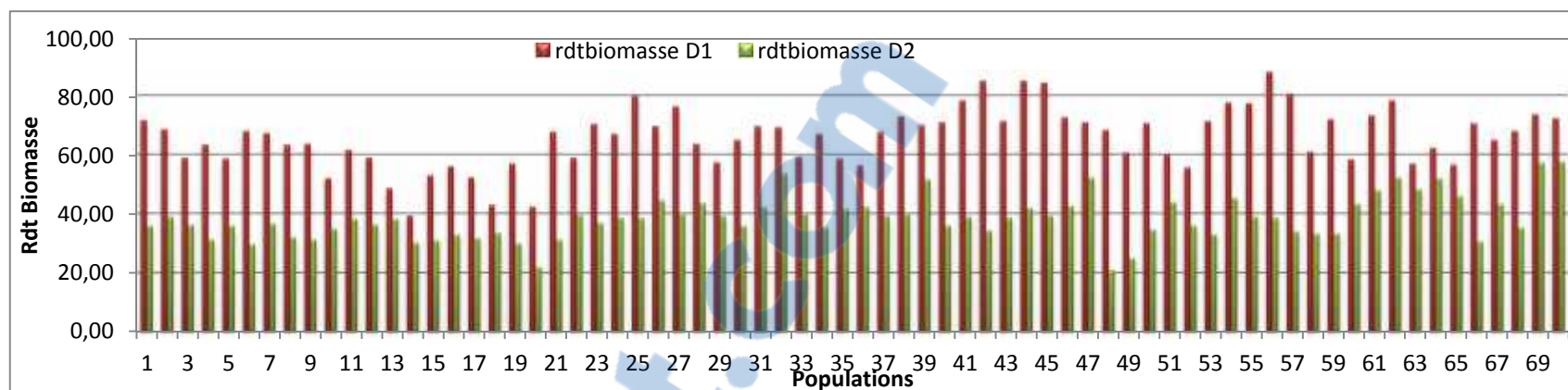


Figure 17: Effet des génotypes sur le poids de la biomasse totale

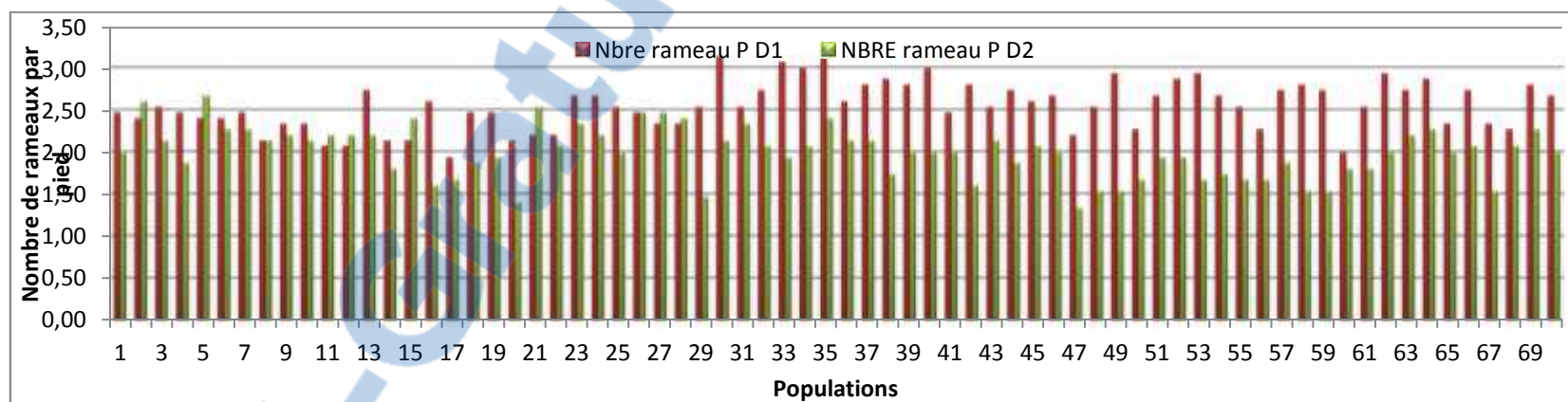


Figure 18: Effet du génotype sur le nombre de rameaux par plante

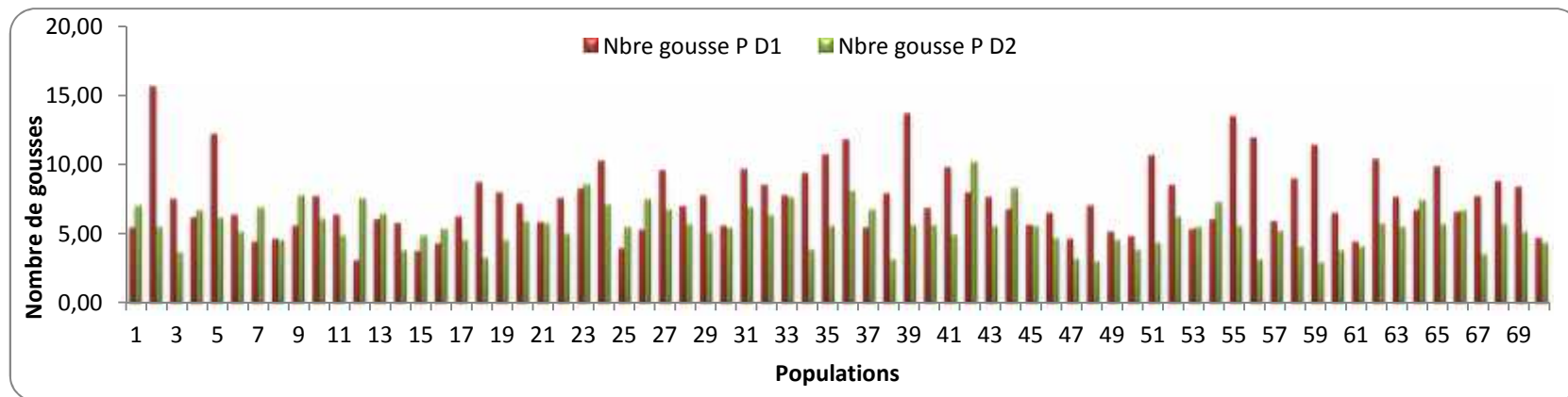


Figure 19: Effet du génotype sur le nombre de gousses par plante.

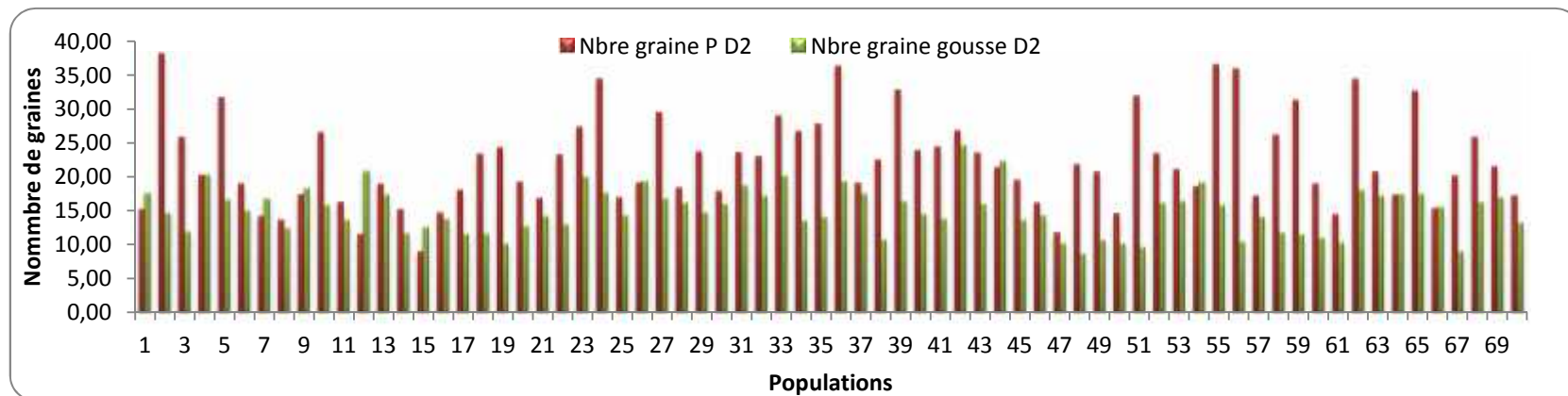


Figure 20: Effet du génotype sur le nombre de graines par plante

2.15. Effet de l'interaction Semis*population

Dans le tableau 1 d'analyse de la variance nous voyons que l'effet de l'interaction semis*population est significatif seulement pour le paramètre poids de cent graines ($\text{sig}=0,031<0,05$). L'importance de cet effet est de 25,7%.

16. Analyse des corrélations entre les paramètres

Sur le tableau 2 sont mentionnés les coefficients de corrélations selon Pearson. La connaissance du coefficient de corrélation est une donnée très importante dans la mesure où elle nous permet de prédire le paramètre qui peut être amélioré. L'analyse de cette figure prouve effectivement qu'il existe des corrélations significatives entre les paramètres étudiés. Tous les paramètres sont significativement corrélés deux à deux hormis le couple nombre moyen de rameaux par pied et le poids de cent graines. En effet, quel que soit le nombre de rameaux sur un pied, la qualité d'une graine reste intacte.

		NMoyRanP	NmoyGousP	NmoyGranP	Rdtbiomas	Rdtgrain	PCG
NMoyRanP	Corrélation de Pearson	1	,360**	,429**	,417**	,427**	,087
	Sig. (bilatérale)		,000	,000	,000	,000	,074
NmoyGousP	Corrélation de Pearson	,360**	1	,917**	,196**	,214**	-,224**
	Sig. (bilatérale)	,000		,000	,000	,000	,000
NmoyGranP	Corrélation de Pearson	,429**	,917**	1	,307**	,337**	-,120*
	Sig. (bilatérale)	,000	,000		,000	,000	,014
Rdtbiomas	Corrélation de Pearson	,417**	,196**	,307**	1	,823**	,257**
	Sig. (bilatérale)	,000	,000	,000		,000	,000
Rdt grain	Corrélation de Pearson	,427**	,214**	,337**	,823**	1	,334**
	Sig. (bilatérale)	,000	,000	,000	,000		,000
PCG	Corrélation de Pearson	,087	-,224**	-,120*	,257**	,334**	1
	Sig. (bilatérale)	,074	,000	,014	,000	,000	
** . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).							
* . La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).							

Tableau 2: Coefficients de corrélations entre les paramètres mesurés

NMoyRanP : Nombre moyen de rameaux par pied

NmoyGousP : Nombre moyen de gousse par pied

NmoyGranP : Nombre moyen de graines par pied

CONCLUSION GENERALE

La présente étude a été menée dans le but d'évaluer l'effet de la date de semis et du génotype sur la production de fève et de féverole.

Sur 70 population étudiées, la date de semis a confirmé son rôle très important dans la production de la fève et féverole par la différence significative $\text{Sig} < 0,05$ pour tous les paramètres étudiés. Le semis précoce a démontré une différence de rendement de 22% de plus que le semis tardif. Sur ce, nous recommandons de semer le plutôt possible dans la mesure où le rendement de la culture baisse d'autant plus que le semis a été retardé. L'effet du génotype sur la production de fève et féverole s'est aussi avéré provocateur, une différence significative entre les populations sur les paramètres nombre de graines par gousse et rendement en grains a été montrée $\text{sig} < 0,05$. La population 44 est celle qui a enregistré un rendement très élevé 41,28qx/ha pour le semis précoce mais ce rendement a été réduit de moitié au semis tardif cependant la population 70 donne un rendement en grain invariant quel que soit le semis 28 qx/ha. C'est pour cette raison qu'il est primordial de savoir le comportement génétique d'une population afin de la cultiver là où les conditions lui sont favorables. Une population qui donne 41qx/ha seulement en conditions favorables devrait toujours être mise dans ces conditions tandis qu'une population qui est complètement indépendante des conditions du milieu pourrait être cultivée n'importe où et cela sans dommage. Ce stage m'a été d'une aide très précieuse dans la mesure où il m'a permis de découvrir les divers aspects du monde de recherche ainsi que ceux du monde professionnel.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1)MEZANI Samir2011. Bioecologie de la Bruche de la fève .Bruchus rufimanus Boh. (Coleoptera Bruchidae) dans des parcelles de variétés de fèves différentes et de féverole dans la région de Tizi Rached. Thèse MAGISTER sciences biologiques Université mouloud Mammari de Tizi-Ouzou
- (2)H.R. Khan, J.G. Paull, K.H.M. Siddique, F.L. Stoddard, 2010. Faba bean breeding for drought affected environments: A physiological and agronomic perspective Field Crops Research 115 .279–286
- (3)Fatima Zahra MBIBA, 2014. Mémoire de fin d'études. Evaluation de populations locales de fève et féveroles vis à vis du stress hydrique
- (4)Michel VILAIN, 1997.La production végétale. Volume 1,3è édition
- (5) CHAHBAR Safia, 2010 Mémoire de fin d'études .Etudes des paramètres morphologiques et physiologiques de résistance à la sécheresse chez Vicia faba L
- (6)DAOUI K., 2007.Recherche de stratégies d'amélioration de l'efficience d'utilisation du phosphore chez la fève (Vicia faba L.) dans les conditions d'agriculture pluviale au Maroc. Thèse doctorale. Université Catholique de Louvain
- (7) MERADSI Fouad(2007) Mémoire .Contribution à l'étude de la résistance naturelle de la fève Vicia faba L. au puceron noir Amphis fabae Scopoli, 1763(Homoptera: Aphididae)
- (8) SOUDI Ghita2013 .Caractérisation et évaluation agronomique des populations locales de Vicia faba L.Mémoire de master. UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH.86p
- (9) POLHILL, R. M. and Vander Maesen, 1985. Taxonomy of Grain Legumes. In Grain legume Crops: Edited by R. J. Sumer field and E. H. Roberts, p. 3-36.in: .Memoire de master. UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH.86p, Maroc
- (10) DAJOZ, R., 2000. Eléments d'écologie. Ed. Bordas. Paris, 5ème édition. 631pp. in: .Mémoire de master. UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH.114p, Maroc
- (11) SALEM S. Alghamdi, 2009. Chemical Composition of Faba Bean (Vicia faba L.) Genotypes under Various Water Regimes Pakistan. Journal of Nutrition 8 (4): 477-482
- (12)PEYMAN Sharifi et Hashem Aminpana, 2012. A study on the genetic variation in some of faba bean genotypes using multivariate statistical techniques .Islamic Azad University, Rasht, Iran
- (13)B.A. Bakry, T.A. Elewa, M.F. El karamany, M.S. Zeidan and M.M. Tawfik,2011.Effect of Row Spacing on Yield and its Components of Some Faba Bean Varieties under Newly Reclaimed Sandy Soil Condition. World Journal of Agricultural Sciences 7 (1): 68-72
- (14)IYAD W. Musallam ,Ghazi Al-Karaki ,Khalil Ereife and Abdel Rahman AL-Tawaha,2004.Yield and yield components of Faba Bean Genotypes under rainfed and irrigated conditions. Asian Journal of Plant Sciences 3(4): 349-448

- (15) AHMED Ali Mohamed, Osman Abdel Aziz, Hamid Abdel Aziz, and Mohamed Bakheit Gailani, **2013**. Correlation between Seed Yield and Yield Components in Faba Bean (*Vicia faba* L.). *Advances in Environmental Biology*, 7(1): 82-85
- (16) N NACHI, J Le Guen, **1996**. Dry matter accumulation and seed yield in faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes. *Agronomies* (16) 47_59
- (17) NADIA CHAIEB, MOHAMED Bouslama and MESSAOUD Mars, **2011**. Growth and yield parameters variability among faba bean (*Vicia faba* L.) Genotypes. *Scholars Research Library J. Nat. Prod. Plant Resour...* 1 (2): 81-90
- (11) SALEM S. Alghamdi, 2009. Chemical Composition of Faba Bean (*Vicia faba* L.) Genotypes under Various Water Regimes Pakistan. *Journal of Nutrition* 8 (4): 477-482
- (12) PEYMAN Sharifi et Hashem Aminpana, **2012**. A study on the genetic variation in some of faba bean genotypes using multivariate statistical techniques. Islamic Azad University, Rasht, Iran
- (18) SALEM S. ALGHAMDI, **2004**. Genetic Behavior of Some Selected Faba Bean Genotypes. *African Crop Science Conference Proceedings Vol. 8*. pp. 709-714
- (19) TITIS ADISA RWANTO, **1988**. Agromic studies on Faba bean. Doctoral thesis. University of Brawijaya, Indonesia.
- (20) EL BAKKALI NEZHA, **2011**. **Amélioration** génétique de la fève et de la féverole : Mesure des différents paramètres morphologiques. Mémoire de fin d'études. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Maroc
- (21) BOND D.A., Lewes D.A. and Paulsen M., **1980**. Broadband (Faba Bean). In: *Hybridization of Crop Plant*, Editions, American Society of Agronomy, 203-213
- in: *Amélioration génétique de la fève et de la féverole : Etude de la variabilité de quelques caractères agronomiques chez Vicia faba L.* Mémoire de fin d'études. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Maroc
- (22) IHSANULLAH DAUR, HASAN SEPETOGLU, KHAN BAHADAR MARWAT AND MITHAT NURI GEVEREK, **2010**. Nutrient removal, performance of growth and yield of faba bean (*VICIA FABA* L.). *Pak. J. Bot.*, 42(5): 3477-3484,
- (23) AWADALLA ABDALLA ABDELMULA AND ISHRAKA KHAMIS ABUANJA, **2007**. Genotypic Responses, Yield Stability, and Association between Characters among some of Sudanese Faba bean (*Vicia faba* L.) Genotypes under Heat stress. *Conference on International Agricultural Research for Development*
- (24) SAKR B. The status of faba bean production in Morocco. In: Cubero J.I. (ed.), Saxena M.C. (ed.). *Present status and future prospects of faba bean production and improvement in the Mediterranean countries*. Zaragoza : CIHEAM, **1991**. p. 1 53-1 57 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 10)

- (25)ANIL Kumar Singh, R. C. Bharati¹, Naresh Chandra Manibhushan¹ and Anitha Pedpati, **2013**. An assessment of faba bean (*Vicia faba* L.) current status and future prospect African Journal Agriculture Research. V.8 (50), pp.6634-6641
- (26)BOUTHAINA Al Mohandes Dridi, Mohamed Loumerem, Samira Ibn Maaouia Houimli, Naouel Jabbes, Samir Tlahig ,**2011**. Caractérisation phéno-morphologique de quelques lignées de fève (*Vicia faba* L.) sélectionnées et adaptées aux conditions de culture dans les régions arides en Tunisie Afrika focus — Volume 24, Nr. 1, pp. 71-94
- (27)Michel VILAIN, **1999**.Méthodes expérimentales en agronomie Pratique et analyse. Editions TECHNIQUE&DOCUMENTATION
- (28)KOLEV N., **1976**. Les cultures maraichères en Algérie, légumes, fruits. Ed J. ALLIERE.Paris.Voll, 207p in: in: Memoire de master. UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH.114p, Maroc
- (29) Fouad MAALOUF, **2011**.Faba bean improvement at ICARDA: constraints and challenges. GRAIN LEGUMES RESEARCH n°56
- (30)SHERI Strydhorst, **2013**.Faba bean seeding management in Alberta. Agdex 142/22-1
- (31)TAFERE Mulualem, Tadesse Dessalegn, and Yigzaw Dessalegn, **2012**.Participatory varietal selection of faba bean (*Vicia faba* L.) for yield and yield components in Dabat district, Ethiopia. Wudpecker Journal of Agricultural Research Vol. 1(7), pp. 270 – 274
- (32)TAMENE Temesgen Tolessa, Gemechu Keneni, Hussein Mohammad, **2015**.Genetic progresses from over three decades of faba bean (*Vicia faba* L.) breeding in Ethiopia.

ANNEXES

Annexes

Plot15_R1	Plot15_R2	Plot15_R3	Plot15	AccessionCode	
4101	4219	4329	1		DeFes
4102	4223	4310	2		Alfia5
4103	4255	4368	3		S87-182-6-m-4
4104	4230	4359	4		FH 1032
4105	4239	4325	5	11	M Col Mai 2014
4106	4248	4304	6	12	-
4107	4244	4362	7	21	-
4108	4249	4346	8	31	-
4109	4267	4356	9	32	-
4110	4252	4350	10	41	-
4111	4238	4363	11	51	-
4112	4214	4352	12	52	-
4113	4259	4301	13	53	-
4114	4203	4333	14	61	-
4115	4231	4327	15	62	-
4116	4220	4361	16	63	-
4117	4268	4340	17	71	-
4118	4254	4305	18	81	-
4119	4228	4303	19	82	-
4120	4224	4319	20	91	-
4121	4229	4312	21	92	-
4122	4236	4318	22	101	-
4123	4226	4347	23	111	-
4124	4241	4345	24	112	-
4125	4225	4330	25	121	-
4126	4209	4307	26	11	M coll Juillet 2013
4127	4222	4358	27	12	-
4128	4232	4348	28	13	-
4129	4257	4366	29	21	-
4130	4234	4353	30	22	-
4131	4242	4341	31	41	-
4132	4204	4335	32	51	-
4133	4233	4313	33	61	-
4134	4213	4336	34	62	-
4135	4270	4339	35	63	-

4136	4202	4364	36	71	-
4137	4201	4337	37	72	-
4138	4240	4314	38	91	-
4139	4250	4331	39	93	-
4140	4265	4321	40	94	-
4141	4217	4317	41	COLL13_1	Mis Col Nov 2013
4142	4261	4315	42	COLL13_4	-
4143	4247	4349	43	COLL13_6	-
4144	4212	4316	44	COLL13_7	-
4145	4221	4326	45	COLL13_8	-
4146	4207	4306	46	COLL13_9	-
4147	4251	4309	47	COLL13_10	-
4148	4264	4344	48	COLL13_11	-
4149	4258	4324	49	COLL12_5	M Coll. Nov. 2012
4150	4269	4338	50	COLL12_7	-
4151	4262	4342	51	COLL12_8	-
4152	4256	4365	52	COLL12_13	-
4153	4215	4323	53	COLL12_25	-
4154	4260	4369	54	COLL12_32	-
4155	4266	4332	55	COLL12_36	-
4156	4218	4334	56	COLL12_38	-
4157	4208	4355	57	COLL12_43	-
4158	4205	4322	58	COLL12_46	-
4159	4210	4302	59	COLL12_47	-
4160	4235	4351	60	COLL12_51	-
4161	4243	4360	61	COLL12_52	-
4162	4206	4367	62	COLL12_53	-
4163	4237	4311	63	COLL12_54	-
4164	4216	4320	64	COLL12_56	-
4165	4253	4343	65	COLL12_57	-
4166	4263	4308	66	COLL12_58	-
4167	4246	4370	67	COLL12_59	-
4168	4245	4357	68	COLL12_60	-
4169	4227	4328	69	COLL12_63	-
4170	4211	4354	70	COLL12_70	-

Annexe 1: Populations utilisées lors de la première date de semis

Plot15_R1	Plot15_R2	Plot15_R3	Plot15	AccessionCode	
5149	5210	5332	1		DeFes
5119	5207	5307	2		Alfia5
5125	5264	5355	3		S87-182-6-m-4
5109	5244	5352	4		FH 1032
5160	5260	5356	5	11	M Col Mai 2014
5104	5265	5325	6	12	-
5111	5249	5318	7	21	-
5110	5259	5347	8	31	-
5155	5208	5312	9	32	-
5126	5262	5301	10	41	-
5136	5233	5361	11	51	-
5165	5229	5338	12	52	-
5128	5230	5367	13	53	-
5113	5214	5341	14	61	-
5164	5238	5369	15	62	-
5138	5256	5363	16	63	-
5144	5270	5330	17	71	-
5127	5224	5354	18	81	-
5112	5246	5310	19	82	-
5156	5254	5345	20	91	-
5118	5204	5353	21	92	-
5170	5213	5368	22	101	-
5135	5247	5359	23	111	-
5108	5257	5315	24	112	-
5147	5248	5337	25	121	-
5105	5227	5362	26	11	M Col Juillet 2013
5168	5237	5342	27	12	-
5146	5225	5366	28	13	-
5151	5255	5360	29	21	-
5124	5267	5351	30	22	-
5121	5226	5323	31	41	-
5134	5245	5339	32	51	-
5159	5263	5331	33	61	-
5106	5241	5317	34	62	-
5154	5252	5349	35	63	-
5133	5209	5344	36	71	-

5117	5268	5305	37	72	-
5167	5266	5313	38	91	-
5129	5242	5322	39	93	-
5137	5221	5321	40	94	-
	5236	5364	41	COLL13_1	M Col Nov. 2013
5141	5205	5302	42	COLL13_4	-
5101	5253	5316	43	COLL13_6	-
5143	5216	5308	44	COLL13_7	-
5107	5203	5327	45	COLL13_8	-
5102	5239	5335	46	COLL13_9	-
5145	5231	5328	47	COLL13_10	-
5132	5258	5343	48	COLL13_11	M Col Nov. 2012
5152	5228	5358	49	COLL12_5	-
5140	5243	5324	50	COLL12_7	-
5169	5211	5319	51	COLL12_8	-
5157	5223	5309	52	COLL12_13	-
5162	5232	5329	53	COLL12_25	-
5139	5234	5365	54	COLL12_32	-
5163	5261	5340	55	COLL12_36	-
5123	5201	5320	56	COLL12_38	-
5114	5250	5306	57	COLL12_43	-
5120	5206	5336	58	COLL12_46	-
5166	5212	5304	59	COLL12_47	-
5153	5217	5326	60	COLL12_51	-
5158	5222	5346	61	COLL12_52	-
5142	5220	5333	62	COLL12_53	-
5131	5240	5370	63	COLL12_54	-
5116	5215	5357	64	COLL12_56	-
5148	5218	5303	65	COLL12_57	-
5161	5219	5348	66	COLL12_58	-
5130	5251	5350	67	COLL12_59	-
5115	5235	5314	68	COLL12_60	-
5150	5202	5311	69	COLL12_63	-
5103	5269	5334	70	COLL12_70	-

Annexe 2 : Populations utilisées lors de la deuxième date de semis

pop	Nbre rameau P D1	Nbre gousse P D1	Nbre graine P D2	Nbre graine Gousse D2	rdtbiomasse D1	rdt grain D1	PCG D1	IR D1	Nbre rameau P D2	Nbre gousse P D2	Nbre graine gousse D2	Nbre gousse P D2	rdtbiomasse D2	rdt grain D2	PCG D2	IR D2
1	2,47	5,40	15,13	2,80	71,67	32,45	124,59	45,28	2,00	7,00	17,47	2,50	36,00	12,70	61,40	35,27
2	2,40	15,53	37,87	2,44	68,67	30,68	87,62	44,68	2,60	5,47	14,53	2,66	39,00	17,26	88,43	44,25
3	2,53	7,47	25,67	3,44	59,00	25,62	81,83	43,43	2,13	3,67	11,87	3,24	36,33	15,65	109,38	43,08
4	2,47	6,13	20,12	3,28	63,33	25,11	106,85	39,64	1,87	6,67	20,20	3,03	31,33	14,62	86,81	46,66
5	2,40	12,13	31,47	2,59	58,67	25,79	59,08	43,96	2,67	6,13	16,53	2,70	36,00	16,49	102,91	45,81
6	2,40	6,33	18,87	2,98	68,00	28,32	99,54	41,64	2,27	5,13	14,93	2,91	29,67	12,34	93,32	41,60
7	2,47	4,40	14,07	3,20	67,33	29,61	140,44	43,98	2,27	6,87	16,67	2,43	36,67	12,70	75,23	34,62
8	2,13	4,60	13,53	2,94	63,33	26,83	136,98	42,36	2,13	4,53	12,33	2,72	32,00	15,28	101,80	47,74
9	2,33	5,53	17,27	3,12	63,67	29,23	105,21	45,92	2,20	7,73	18,20	2,35	31,33	12,20	67,27	38,92
10	2,33	7,67	26,33	3,43	52,00	23,05	77,69	44,32	2,13	6,07	15,73	2,59	35,00	16,25	92,94	46,44
11	2,07	6,33	16,20	2,56	61,67	26,65	134,48	43,22	2,20	4,87	13,53	2,78	38,33	17,62	107,86	45,98
12	2,07	3,07	11,47	3,74	59,00	24,50	109,32	41,52	2,20	7,53	20,73	2,75	36,33	18,51	88,53	50,93
13	2,73	6,00	18,80	3,13	48,67	18,96	111,22	38,97	2,20	6,40	17,20	2,69	38,33	16,29	94,04	42,49
14	2,13	5,73	15,13	2,64	39,33	15,43	88,19	39,22	1,80	3,80	11,60	3,05	30,33	14,17	107,70	46,71
15	2,13	3,73	8,93	2,39	53,00	17,18	109,07	32,41	2,40	4,87	12,47	2,56	31,00	12,66	97,70	40,85
16	2,60	4,27	14,60	3,42	56,00	25,26	97,06	45,10	1,60	5,33	13,73	2,58	33,00	14,00	55,38	42,44
17	1,93	6,20	17,93	2,89	52,33	17,46	102,94	33,36	1,67	4,53	11,47	2,53	31,67	14,00	98,76	44,21
18	2,47	8,67	23,20	2,68	43,00	18,90	72,60	43,96	1,87	3,27	11,53	3,53	33,67	15,58	109,28	46,27
19	2,47	7,93	24,13	3,04	57,00	18,31	107,37	32,12	1,93	4,53	10,07	2,22	30,00	8,97	134,49	29,90
20	2,13	7,13	19,13	2,68	42,33	16,26	129,14	38,42	1,40	5,87	12,67	2,16	22,00	9,92	48,24	45,07
21	2,20	5,80	16,73	2,89	67,67	33,99	122,16	50,23	2,53	5,73	14,07	2,45	31,33	12,87	121,25	41,09
22	2,20	7,53	23,07	3,06	59,00	26,44	97,72	44,81	2,07	5,00	12,87	2,57	39,67	17,34	88,42	43,72
23	2,67	8,20	27,13	3,31	70,33	34,12	117,89	48,51	2,33	8,53	19,87	2,33	37,00	23,84	101,69	64,42
24	2,67	10,20	34,20	3,35	67,00	34,36	130,71	51,28	2,20	7,07	17,53	2,48	38,67	10,95	88,87	28,31
25	2,53	3,93	16,87	4,29	80,00	36,77	133,11	45,97	2,00	5,47	14,20	2,60	38,67	14,24	108,27	36,83

Effet de la date de semis et du génotype sur la production des populations locales de fève et de féverole

26	2,47	5,27	19,00	3,61	69,67	32,88	136,43	47,20	2,47	7,47	19,20	2,57	44,67	21,35	97,51	47,81
27	2,33	9,53	29,27	3,07	76,33	37,63	130,66	49,30	2,47	6,73	16,73	2,49	40,00	23,46	95,04	58,66
28	2,33	6,93	18,27	2,63	63,67	30,57	131,38	48,01	2,40	5,67	16,07	2,84	43,67	17,27	100,14	39,56
29	2,53	7,73	23,53	3,04	57,33	24,98	110,44	43,57	1,47	5,07	14,67	2,89	39,33	17,53	128,05	44,58
30	3,13	5,53	17,73	3,20	65,00	26,44	53,65	40,68	2,13	5,40	15,87	2,94	36,00	18,35	124,60	50,98
31	2,53	9,60	23,40	2,44	69,67	34,92	113,05	50,13	2,33	6,87	18,60	2,71	42,33	20,73	106,39	48,96
32	2,73	8,47	22,87	2,70	69,33	31,75	87,93	45,79	2,07	6,33	17,07	2,69	53,67	23,25	106,71	43,32
33	3,07	7,73	28,80	3,72	59,33	23,71	120,85	39,95	1,93	7,60	20,00	2,63	40,00	18,23	89,53	45,57
34	3,00	9,33	26,53	2,84	67,00	26,64	115,37	39,76	2,07	3,87	13,40	3,47	35,33	16,56	120,73	46,88
35	3,13	10,67	27,60	2,59	58,67	34,41	117,75	58,65	2,40	5,53	14,00	2,53	41,67	22,90	142,95	54,95
36	2,60	11,73	36,07	3,07	56,33	35,79	131,83	63,53	2,13	8,07	19,20	2,38	42,33	21,98	55,47	51,93
37	2,80	5,40	18,93	3,51	67,67	23,37	149,70	34,54	2,13	6,73	17,40	2,58	39,33	17,54	94,66	44,59
38	2,87	7,87	22,33	2,84	73,00	29,66	115,77	40,63	1,73	3,13	10,60	3,38	40,00	20,28	118,73	50,69
39	2,80	13,60	32,60	2,40	70,00	31,80	104,34	45,43	2,00	5,60	16,33	2,92	51,67	25,68	94,36	49,71
40	3,00	6,80	23,73	3,49	71,00	30,78	118,92	43,36	2,00	5,60	14,40	2,57	36,00	22,17	110,55	61,57
41	2,47	9,73	24,27	2,49	78,33	31,42	112,38	40,11	2,00	4,93	13,73	2,78	39,00	20,56	118,96	52,71
42	2,80	7,93	26,60	3,35	85,00	36,39	109,45	42,81	1,60	10,13	24,47	2,41	34,33	15,08	90,61	43,91
43	2,53	7,60	23,33	3,07	71,33	31,67	139,59	44,39	2,13	5,53	15,87	2,87	38,67	14,61	123,38	37,80
44	2,73	6,73	21,20	3,15	85,00	41,28	129,90	48,56	1,87	8,27	22,13	2,68	42,00	20,07	103,60	47,78
45	2,60	5,60	19,40	3,46	84,33	33,85	140,93	40,13	2,07	5,53	13,53	2,45	39,33	19,05	88,33	48,42
46	2,67	6,47	16,07	2,48	72,67	32,06	120,64	44,13	2,00	4,67	14,20	3,04	42,67	18,96	118,94	44,43
47	2,20	4,60	11,73	2,55	71,00	34,21	114,35	48,19	1,33	3,20	10,13	3,17	52,33	18,19	156,24	34,76
48	2,53	7,00	21,67	3,10	68,33	32,25	117,99	47,19	1,53	3,00	8,60	2,87	21,00	19,38	118,71	92,26
49	2,93	5,13	20,60	4,01	60,67	27,45	96,29	45,25	1,53	4,53	10,60	2,34	25,00	10,48	92,58	41,94
50	2,27	4,80	14,47	3,01	70,67	29,46	91,60	41,69	1,67	3,87	10,13	2,62	34,67	13,30	135,05	38,36
51	2,67	10,60	31,67	2,99	60,33	25,77	113,96	42,72	1,93	4,33	9,60	2,22	44,00	21,09	101,03	47,94
52	2,87	8,47	23,27	2,75	55,67	25,14	122,71	45,16	1,93	6,20	16,07	2,59	36,00	10,56	69,08	29,32
53	2,93	5,30	20,93	3,95	71,33	34,30	133,83	48,09	1,67	5,47	16,33	2,99	33,00	16,90	65,28	51,23

Effet de la date de semis et du génotype sur la production des populations locales de fève et de féverole

54	2,67	6,00	18,47	3,08	77,67	30,97	105,03	39,88	1,73	7,27	19,07	2,62	45,33	15,60	76,31	34,41
55	2,53	13,40	36,27	2,71	77,33	34,24	109,43	44,28	1,67	5,53	15,73	2,84	39,00	15,82	99,83	40,58
56	2,27	11,87	35,67	3,01	88,00	39,94	132,72	45,38	1,67	3,13	10,40	3,32	38,67	17,13	116,81	44,31
57	2,73	5,87	17,07	2,91	80,67	37,36	130,66	46,31	1,87	5,20	14,00	2,69	34,00	20,07	99,67	59,04
58	2,80	8,93	26,00	2,91	61,00	29,91	94,39	49,03	1,53	4,07	11,73	2,89	33,33	11,21	118,24	33,62
59	2,73	11,33	31,07	2,74	72,00	31,90	109,69	44,30	1,53	2,93	11,40	3,89	33,33	18,17	110,64	54,51
60	2,00	6,47	18,87	2,92	58,33	28,93	97,69	49,59	1,80	3,80	10,92	2,87	43,33	17,39	101,88	40,12
61	2,53	4,40	14,33	3,26	73,33	32,96	122,16	44,95	1,80	4,07	10,27	2,52	48,00	16,66	120,59	34,71
62	2,93	10,33	34,13	3,30	78,33	34,31	112,00	43,80	2,00	5,73	17,93	3,13	52,33	28,23	127,30	53,95
63	2,73	7,60	20,60	2,71	57,00	22,09	111,94	38,76	2,20	5,47	17,07	3,12	48,33	23,74	85,99	49,12
64	2,87	6,67	17,20	2,58	62,33	25,77	92,46	41,34	2,27	7,40	17,33	2,34	52,00	23,36	103,52	44,92
65	2,33	9,80	32,40	3,31	56,67	26,67	98,09	47,06	2,00	5,67	17,40	3,07	46,00	23,89	104,01	51,94
66	2,73	6,53	15,27	2,34	70,67	22,35	84,62	31,63	2,07	6,67	15,47	2,32	30,67	18,89	72,60	61,58
67	2,33	7,67	20,00	2,61	65,00	35,33	147,74	54,35	1,53	3,53	8,93	2,53	43,33	19,55	96,19	45,10
68	2,27	8,73	25,67	2,94	68,00	35,64	131,86	52,41	2,07	5,67	16,20	2,86	35,33	16,48	138,96	46,63
69	2,80	8,33	21,33	2,56	73,67	33,75	107,27	45,82	2,27	5,13	16,87	3,29	57,33	25,90	114,51	45,18
70	2,67	4,67	17,13	3,67	72,33	29,96	87,84	41,42	2,00	4,33	13,13	3,03	57,67	29,63	83,23	51,38
MOYENNE	2,55	7,50	22,22	3,02	65,90	29,20	112,00	46,334	2,00	14,93	2,75	2,75	38,56	17,62	100,96	46,073
max	3,13	15,53	37,87	4,29	88,00	41,28	149,70	63,53	2,67	10,13	24,47	3,89	57,67	29,63	156,24	92,26
min	1,93	3,07	8,93	2,34	39,33	15,43	53,65	31,63	1,33	2,93	8,60	2,16	21,00	8,97	48,24	28,31

Annexe 3: Moyennes des paramètres mesurés

Résumé :

Le présent travail a été effectué au sein du CRRRA de Meknès dans son domaine expérimental de Douyet. Nous avons étudié l'effet de la date de semis et du génotype sur la production des populations locales de fève et féverole. Pour ce faire nous avons utilisé 70 populations de fève et féverole que nous avons semées à deux dates différentes. Les résultats que nous avons obtenus traités par le logiciel IBM SPSS Statistiques.19 nous ont montré d'une part que la date de semis exerçait une influence hautement significative sur tous les paramètres étudiés (rendement grain, rendement biomasse nombre de rameaux par plante, nombre de gousse par plante, nombre de graines par plante) et d'une autre part que le génotype exerçait aussi une influence très significative sur quelques paramètres (rendement grain, nombre de grains par plantes). Nous avons aussi remarqué que l'interaction entre la date de semis et le génotype exerçaient une influence significative sur le paramètre (Poids de cent graines).

Mots clés : Fève, féverole, populations, génotype, date de semis.