

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de l'Enseignement
Supérieur et de la Recherche Scientifique Université Ibn Khaldoun–Tiaret
Faculté des Sciences de la nature et de la vie
Département Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique Domaine : Sciences de la
Nature et de la Vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Génétique moléculaire et amélioration des plantes

Présenté par :

Guenous Rachida Hammou Denia

Thème

**Caractérisation nutritionnelle de quelques lignées de fève (*Vicia faba*
L.) d'origine algérienne**

Soutenu publiquement le 01-juillet-2018

Jury:

Président: M^r RAHMOUNE Billal

Encadreur: M^{me} DAHLIA Fatima

Co-encadreur: M^{lle} BEROUAGUI Souria.

Examineur: M^r BOUBKEUR Mohamed Aziz

Année universitaire 2017– 2018

Remerciements

Parfois les mots semblent fades à côté de la profondeur des sentiments qu'il faut pourtant les concrétiser en remerciements, pour honorer ce pas vers l'avenir.

Tout d'abord, Nous tenons à remercier M^{me} DAHLIA Fatima et M^{lle} BAROUAGUI Soria en tant qu'encadrants pour leurs bienveillances et pour leurs aides à l'élaboration et le suivi. Nous leur remercions aussi pour leurs patiences et leurs gentillesse.

Nous tenons à remercier chaleureusement les membres de jury M^s RAHMOUNE Billal d'avoir accepter de présider le jury de notre soutenance et M^r BOUBKEUR Mohamed Aziz d'avoir accepter d'examiner et de juger notre travail. Vos remarques vont contribuer à valoriser notre travail.

Nos chaleureux remerciements s'adressent à l'ensemble des enseignants qui ont contribué à notre formation depuis le préscolaire jusqu'aujourd'hui.

Merci à toutes personnes qui ont contribué de près et de loiz à la finalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie le présent travail,

*D'abord à la mémoire de mon cher père Kaddour puisse Dieu lui
prêter le paradis,*

A ma mère Senia,

*à mes seconds parents Abdelkader et Halima pour leur soutien, leur
tendance et leur patience.*

*Mes dédicaces vont, ensuite, à mes chers frères, Youssef, Rayane,
amine.*

A Mes sœurs Fatima, Rouia, Kheira, et Khadhra.

A mon binome Denia

A mes amies, Imane, Sabrine, Nabila.

Rachida

Dédicace

Ce mémoire représente l'aboutissement du soutien et des encouragements, que tous mes proches m'ont prodiguée. Je le dédie spécialement A ma mère Kheira et mon grand-père Tayeb

à mon cher père Abbas, nulle dédicace n'est susceptible de vous exprimer ma profonde reconnaissance et mon immense gratitude pour tous les sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et mes études, puisse Dieu vous prêter la bonne santé et une longue vie.

A mon cher frère Slimane qui est la lumière de ma vie, A tous mes frères et mes sœurs.

A mes cousins, Abd El Wadoud et Fatima A mon binôme Rachida

A mes amies Asmaa, Khadidja, Nabila, Zineb, Imane et sabrine.

Denia

Liste des figures

Figure 1 : Racines de la fève	5
Figure 2 : Tiges de la fève.....	5
Figure 3 : Feuilles de la fève.....	5
Figure 4 : Diagramme de la fleur de la fève (5s+5p+10E +1C).....	5
Figure 5 : Fleurs et inflorescence de la fève.....	5
Figure 6 : Gousse et graines de la fève.....	5
Figure 07 : Origine des génotypes étudiés.....	15
Figure 8 : La pesée et la mise de l'échantillon dans l'étuve.....	16
Figure 9 : Incinération des échantillons et récupération des cendres.....	17
Figure10 : Quelques étapes de la détermination dès la teneur en minéraux.....	18
Figure 11 : Courbe d'étalonnage du sodium.....	19
Figure 12 : Courbe d'étalonnage du potassium.....	20
Figure 13 : courbe d'étalonnage du calcium.....	21
Figure 14 : Gamme d'étalonnage à partir des concentrations connues en phosphore...	22
Figure 15 : Photographies de l'extracteur SOXHLET (a) et d'évaporateur rotatif (b)..	24
Figure16 : Quelques étapes du dosage des sucres totaux.....	24
Figure17 : Gamme d'étalonnage à partir des concentrations connues en glucose.....	25
Figure 18 : Quelques étapes du dosage des protéines.....	26
Figure 19 : La procédure de mesure du pH des graines.....	27
Figure 20 : Gamme d'étalonnage d'acide gallique.....	29
Figure 21 : Variation des taux d'humidité entre les différentes lignées de fève (<i>Vicia faba</i> L.).....	31
Figure 22 : Variation des taux de la matière sèche entre les différentes lignées de fève (<i>Vicia faba</i> L.).....	32
Figure23 : Variation des taux de cendre entre les différentes lignées de fève (<i>Vicia faba</i> L.).....	33
Figure 24 : Variation des teneurs en phosphore entre les différentes lignées de fève (<i>Vicia faba</i> L.).....	35
Figure 25 : Variation des teneurs en potassium entre les différentes lignées de fève (<i>Vicia faba</i> L.).....	36
Figure 26 : Variation des teneurs en sodium entre les différentes lignées de fève (<i>Vicia faba</i> L.).....	37

Figure 27 : Variation des teneurs en calcium entre les différentes lignées de fève (<i>Vicia faba</i> L.).....	38
Figure 28 : Variation des teneurs en matière organique entre les différentes lignées de fève (<i>Vicia faba</i> L.).....	39
Figure 29 : Variation des teneurs en protéines entre les différentes lignées de fève (<i>Vicia faba</i> L.).....	40
Figure 30 : Variation des teneurs en sucres totaux entre les différentes lignées de fève (<i>Vicia faba</i> L.).....	41
Figure 31 : Variation des teneurs en lipides entre les différentes lignées de fève (<i>Vicia faba</i> L.).....	42
Figure 32 : Variation du pH entre les différentes lignées de fève (<i>Vicia faba</i> L.).....	43
Figure 33 : Variation de la teneur en polyphénols totaux entre les différentes lignées de fève (<i>Vicia faba</i> L.).....	44
Figure 34 : Variation de la teneur en flavonoïdes entre les différentes lignées de fève (<i>Vicia faba</i> L.).....	46
Figure 35 : Variation de la teneur en tanins condensés entre les différentes lignées de fève (<i>Vicia faba</i> L.).....	47

Liste des tableaux

Tableau 1 : Origines des géotypes utilisée dans cette étude.....	14
Tableau 2 : Gamme d'étalonnage du sodium.....	19
Tableau 3 : Gamme d'étalonnage du potassium.....	20
Tableau 4 : Gamme d'étalonnage du calcium.....	20
Tableau 5 : Gamme d'étalonnage du phosphore.....	22
Tableau 6 : Gamme d'étalonnage du sucre.....	25
Tableau 7 : Composition de la solution A.....	26
Tableau 8 : Composition de la solution pour le dosage des protéines.....	28
Tableau 9 : Gamme d'étalonnage d'acide gallique.....	28
Tableau 10 : Analyse de la variance du taux d'humidité des différentes lignées de fève.....	31
Tableau 11 : Analyse de la variance du taux de la matière sèche des différentes lignées de fève.....	32
Tableau 12: Analyse de la variance du taux de la matière minérale des différentes lignées de fève.....	33
Tableau 13: Analyse de la variance de la teneur en phosphore des différentes lignées de fève.....	34
Tableau14: Analyse de la variance de la teneur en potassium des différentes lignées de fève.....	35
Tableau 15 : Analyse de la variance de la teneur en sodium des différentes lignées de fève.....	37
Tableau 16: Analyse de la variance de la teneur en calcium des différentes lignées de fève.....	38
Tableau17: Analyse de la variance du taux en matière organique des différentes lignées de fève.....	39
Tableau 18: Analyse de la variance la teneur en protéines des différentes lignées de fève.....	40
Tableau 19: Analyse de la variance la teneur en sucres totaux des différentes lignées de fève.....	41
Tableau 20: Analyse de la variance la teneur en lipides des différentes lignées de fève.....	42

Tableau 21 : Analyse de la variance du pH des graines des différentes lignées de fève.....	43
Tableau 22 : Analyse de la variance de la teneur en polyphénols totaux des différentes lignées de fève.....	44
Tableau 23 : Analyse de la variance de la teneur en polyphénols totaux des différentes lignées de fève.....	45
Tableau 24 : Analyse de la variance de la teneur en tanins condensés des différentes lignées de fève.....	46

Table des matières

Dédicaces	
Remerciements	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Table des matières	
Introduction	01
Chapitre1 : Synthèse bibliographie.....	04
1. Généralité sur la fève.....	04
1.1. Classification.....	05
1.2. Description de la plante.....	06
1.3. Exigences de la plante.....	07
1.4. Cycle de développement de la plante.....	07
1.5. Importance de la plante.....	07
1.6. Maladies de la plante.....	08
2. La biodiversités.....	08
Généralités sur la biodiversité.....	08
Définition de la biodiversité.....	09
Les niveaux de la biodiversité.....	09
2.3.1. Le niveau génétique.....	10
Le niveau spécifique (inter et interspécifique).....	11
La diversité des écosystèmes.....	11
Rôle et importance de la biodiversité.....	12
Rôle de la biodiversité dans le cycle biogéochimique.....	12
Rôle de la biodiversité dans le développement durable.....	12
Importance économique de la biodiversité.....	12
2.4.4. La variabilité du génome.....	13
Chapitre 2 : Matériel et méthodes.....	14
1. L'objectif de l'étude.....	14
2. Le matériel végétal.....	14
3. Localisation des essais.....	14
4. Echantillonnage.....	14

5. Paramètres étudiés.....	15
Détermination du taux d'humidité et de matière sèche.....	16
Détermination de la teneur en cendres et matière organique.....	16
La teneur en éléments minéraux.....	17
5.3.1. Le sodium.....	18
5.3.2. Le potassium.....	19
5.3.3. Le calcium.....	20
5.3.4. Détermination de la teneur en phosphore.....	21
Détermination des teneurs des éléments organiques.....	22
Détermination du taux des lipides.....	24
Détermination de la teneur en sucres totaux.....	25
Détermination de la teneur en protéines.....	27
5.5. Détermination du pH.....	28
Détermination des teneurs en métabolites secondaires.....	28
Dosage des composés phénoliques totaux.....	29
5.6.2. Dosage des flavonoïdes.....	30
5.6.3. Dosage des tanins condensés.....	30
6. Analyses statistiques.....	31
Chapitre 3 : Résultats et discussions.....	31
1. Le taux d'humidité.....	32
2. Le taux de la matière sèche.....	33
3. Les teneurs en minéraux.....	33
3.1. Le taux en matière minérale (cendres).....	34
3.2. La teneur en phosphore.....	35
3.3. La teneur en potassium.....	36
3.4. La teneur en sodium.....	38
3.5. La teneur en calcium.....	39
4. Les teneurs en éléments organiques.....	39
Le taux de la matière organique.....	40
4.2. La teneur en protéines.....	41
4.3. La teneur en sucre totaux.....	42
4.4. La teneur en lipide.....	43
5. Le pH.....	

6. Les teneurs en métabolites secondaires.....	44
La teneur en polyphénols totaux.....	44
6.2. La teneur en flavonoïde.....	46
6.3. La teneur en tanins condensée.....	48
Discussion générale.....	50
Conclusion.....	53
Références bibliographique.....	55
Résumé	

La liste des abréviation :

ENSA : Ecole supérieur nationale agronomique.....	14
INA : Instituts nationale agronomique.....	14
Ppm : poids moléculaire.....	19
Ddl :le nombre des géotypes moins un.....	31
SCE : Somme des carré et des écarts.....	31
CM : Carré moyennes	31
F : Test de Fisher	31
P : la signification	31
Ns : non significatif	31

Introduction

Introduction

Les ressources génétiques locales ont été depuis des siècles et demeurent à la base du développement agricole et socioculturel de l'homme. Les ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture constituent la base biologique de la sécurité alimentaire mondiale et fournissent des moyens de subsistance à tous les habitants de la planète (**Abdelguerfi et Ramdane, 2003**).

L'Algérie a une importante source de richesse en ressources phytogénétiques et cela grâce à sa situation géographique et à sa diversité pédoclimatique. Ce potentiel génétique important est soumis de manière permanente à un processus d'érosion qui risque de devenir irréversible. Cette situation est l'effet d'une part, de modifications anarchiques très rapprochées dans le temps que subissent les écosystèmes locaux et d'autre part, de l'insuffisance des moyens de conservation au niveau national. Aujourd'hui plus que jamais, tous les pays ont besoin de ressources génétiques pour accroître durablement leur production agricole et leurs disponibilités alimentaires (**Feliachi et Chouaki, 2006**).

La grande famille des fabacées constitue la 3^{ème} famille la plus importante du monde végétal (environ 16000 espèces), elle comprend quatre sous-familles : Cercidées, Césalpinioïdées, Mimosoïdées, Faboïdées (=Papilionidés). On y trouve des plantes herbacées, grimpantes, des buissonnantes et des vrais arbres. Elles peuvent être annuelles vivaces, à feuilles caduques ou persistantes (**Botineau, 2016**).

Elles constituent un taxon végétal très important d'un point de vue biologique, écologique, agronomique et environnemental. Les légumineuses sont les premières plantes, consommées et cultivées depuis plusieurs milliers d'années par différents peuples : elles sont utilisées comme source principale d'une alimentation pour le corps humain dans le monde entier (**Levêque 2001**).

L'espèce, *Vicia faba*, est l'une des légumineuses alimentaires qui fait partie de nos systèmes agraires depuis longtemps. C'est une culture importante considérée comme une source cruciale de protéines, des sucres et des lipides. Elle possède également une haute teneur en minéraux et en vitamines essentielles pour une bonne santé (**Levêque 2001**).

Egalement, La fève joue un rôle dans la rotation des cultures, la fixation d'azote atmosphérique et dans la fertilité des sols, et surtout après décortication représente une denrée alimentaire des plus azotée (**Ballond, 1885**), car elle fixe l'azote en quantité de 45 à 552 kg /ha/an par regroupement selon l'efficacité des couples : souche-légumineuse avec le *Rhizobium leguminosarum* (**F.A.O, 1985**).

L'être humain a besoin de protéines à la fois pour la contribution et le fonctionnement de son organisme (composant des organes et muscles¹), de glucides comme source d'énergie pour son métabolisme, de lipide pour ses constituant membranaire et réserve énergétique et enfin minéraux et de vitamine pour le bon fonctionnement, donc la fève est d'origine des éléments nutritifs pour le régime mondiale alimentaire (**Anne, 2015**).

La fève représente une production mondiale de 3515748 tonnes. La Chine est le plus grand pays producteur, puis vient l'Ethiopie en deuxième position avec une production de. La France est classée en troisième position (**F.A.O, 2011**). En Algérie, la fève est cultivée dans différentes régions du pays. Sa production nationale est en moyenne de 1976367q.

Du fait que *Vicia faba* est 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 pour sécuriser l'alimentation humaines (**Levêque 2001**).

Ce potentiel génétique important est soumis de manière permanente à un processus d'érosion qui risque de devenir irréversible. Cette situation est l'effet d'une part, de modifications anarchiques très rapprochées dans le temps que subissent les écosystèmes locaux et d'autre part, de l'insuffisance des moyens de conservation au niveau national. Aujourd'hui plus que jamais, tous les pays ont besoin de ressources génétiques pour accroître

¹ -F.A.O : Organisation mondiale de l'alimentation

durablement leur production agricole et leurs disponibilités alimentaires (**Feliachi et Chouaki, 2006**).

L'amélioration de la production de la fève est nécessaire, cette amélioration se passe après la caractérisation morphologique, phénologique, agronomique, nutritionnelle et génétique des lignées pour évaluer la richesse de ces ressources génétiques de cette plante.

Malgré les efforts des chercheurs, cette ressource génétique reste très peu étudiée en Algérie. La conservation et la valorisation de cette espèce devient donc urgente. La caractérisation de cette espèce nécessite aussi une connaissance approfondie de sa diversité et de ses caractéristiques.

Suite à cela, et dans le but d'une valorisation plus rationnelle de l'espèce *Vicia faba*, nous avons jugé utile d'étudier la caractérisation nutritionnelle de quelques lignées de fève en d'origine algérien, dans le but d'approfondir nos connaissances sur le genre *Vicia* et permettre l'établissement d'une base de données pour son utilisation future dans des programmes d'amélioration et de création variétale..

CHAPITRE 1:

Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

1. La fève

Généralités

Les légumineuses alimentaires existent depuis longtemps au monde, au niveau du système de production de plusieurs régions et au niveau des habitudes alimentaires des populations (**Rosenberger, 1980**) ; elles viennent en seconde place après les céréales (**Fatemi, 1996**).

La fève est l'une des légumineuses la plus important dans la production agricole et l'alimentation du peuple du monde depuis plus de 1000 années (**Bahra et al. 2002**). D'un si large emploi autrefois dans l'alimentation dans plusieurs pays : France, Königsberg, Egypte, Algérie et Tunisie (**Balland, 1897**), la fève est l'un des plus vieilles cultures cultivées par l'homme et utilisées comme source de protéines dans les régimes alimentaires humains et pour son pouvoir à fixer l'azote dans le sol (**Ghanam, 2017**).

La fève est originaire de l'Afrique du Nord et de l'Asie du Sud-Ouest, où elle est largement cultivée. Les espèces se sont répandues de la région méditerranéenne vers l'Europe, puis à travers l'Eurasie et jusqu'aux régions du Nouveau Monde (**Ismail et al. 2008**). C'est une plante de grande culture en Algérie, elle est admise aussi dans les jardins et souvent consommée verte, les jeunes graines sont mangées comme hors-d'œuvre (**Debray, 1896**).

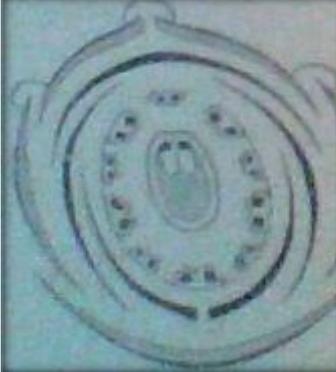
Classification

La fève est classée parmi les Angiospermes, dicotylédones à gousses, de famille fabacées, (**Sprent, 1995**)

- Embranchement : Spermaphyte.
- Sous embranchement : Angiospermes.
- Classe : eu-Dicotylédones moyennes
- Ordre : Fables.
- Famille : Fabacées.
- Genre : *Vicia*.
- Espèce : *Vicia faba*.

Description de la plante

Le système racinaire de *Vicia faba*. est pivotant à racicules très nombreuses. Il porte d'abondantes nodosités blanchâtres, et c'est au niveau de ces nodosités que les *Rhizobiums* se fixent et entrent en symbiose fonctionnelle avec la plante (Girard, 1983 ; Mesquida et al. ,1990) (**figure 1**) La tige est simple (**figure 2**), dressée et creuse (Reynaud 2007). Les feuilles sont composées (la feuille tout entière est formée par la réunion de feuilles secondaires) se rattachent à la tige d'une manière alternée par sa base (**figure 3**) ou par une queue qui porte toutes les folioles (Bonnier, 1986), le limbe est de forme ovale (Marouf, A .2007).

		
<p>Figure 1 : Racines de la fève http://www.googlesearch.rustica</p>	<p>Figure 2 : Tiges de la fève https://www.jardiner-malin.fr/fiche/feve.html)</p>	<p>Figure 3 : Feuilles de la fève www.natureln.librox.net/spip.php?article361)</p>
		
<p>Figure 4: Diagramme de la fleur de la fève (5s+5p+10E +1C) (Botineau 2010)</p>	<p>Figure 5 : Fleurs et inflorescence de la fève www.unilet.fr/cultures/feve/feve.php?page=maladie-sol)</p>	<p>Figure 6 : Gousse et graines de la fève https://www.fermedesainte-marthe.com/A-6796-reussir-la-culture-de-la-feve.aspx)</p>

Les fleurs sont zygomorphes, leur gynécée est formé soit d'un seule carpelle (**figure 4**), soit de plusieurs généralement libres entre eux (**Botineau, 2010**). La fève possède des Inflorescences en grappes de 4 à 5 fleurs en moyenne de plus de 2 cm de longueur (**figure 5**) et marquées d'une tache noire de chaque côté (**Bonnier, 1986**). (Figure 6) Le fruit appelé gousse ou légume, cette gousse est un follicule déhiscent par 2 fente longitudinale en 2 valves qui portent chacune une rangée de graines, les sont ex albuminées (**Ozenda, 2006**).

Exigences de la plante :

Il s'agit d'une plante des pays chauds, et pourvu qu'elle ait le pied frais, la chaleur la rend très productive. La fève donne des bons rendements en conditions particulière de sol et de climat. Ce qui convient à la fève est un terrain frais sous soleil chaud, léger dans les climats humides (**Yahia et al, 2006**), elle est très exigeante en humidité du sol surtout pendant les périodes initiales de son développement. Les phases de floraison et de développement des gousses.

La fève favoriser le sol sablo-argileux humifié, et un ph neutre à légèrement alcalin, elle supporte les faibles gelées ne dépassant pas -3°C , les températures supérieur à 23°C sont néfastes pour la fève, elles provoquent la chute prématurée des fleurs.

La fève se plait dans un bon sol de potager, enrichi en compost exposition : très ensoleillé, le semis c'été la fin d'hiver sous climat doux (février mars) les graines sont installé 15 cm d'intervalle. Leur cycle est de 3-4 mois (culture annuelle), la récolte des grains se fait se fait lorsque les gousses noircissent .on cueille les gousses, puis on les fait sécher avant de les écosser (**Laison, M 2008**)

Cycle de développement de la plante :

Cinq stades principaux ont été distingués pour caractériser le développement des fèves

: germination et levée, développement végétatif, développement reproductif, sénescence de la gousse et sénescence de la tige .

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

de la floraison est fortement lié aux conditions du milieu (température, photopériode) et peut survenir entre 1 et 7–8 mois après le semis. Les durées longues de floraison concernent les cultures d'hiver dans les régions tempérées (**Vanessa, 2016**).

Importance de la plante

D'après des analyses biochimiques de la fève, la fève est riche en sucres et en protéine et est pauvre en huile. Elle est parfaite pour une nourriture idéale, qui contribue ou améliore le contrôle de glycémie, car elle a un indice glycémique faible et encore elle contient une forte teneur en fibre. La fève contient des acides aminés importantes comme la lysine, l'arginine, la valine. Elle est riche en vitamines et en éléments minéraux (K^+ , Ca^{++}) dans les graines et les tégument (**El Bahra, 2002**).

La fève est utilisée pour traiter les douleurs des muscles et ses fleurs sont utilisées pour faciliter la digestion et calmer la douleur des reins (**Daghestani, 2003**).

Maladies de la plante :

La rouille est parmi les maladies de la fève. Elle est causée par le champignon *Uromyces viciae faba*. Elle apparaît la première fois dans les feuilles comme des petites taches vertes qui se développent à la couleur rouge. *Ascochyta blight* est maladie causée par le champignon *Ascochyta fabae*. Elle prend la forme des petits corps noirs dans les feuilles (**Marcellos H, 2003**). Les taches de chocolat est aussi parmi les maladies qui touchent la fève. Elle est causée par le champignon *Botrytis fabae*. Les taches sont de couleur

^{rouge} puis marron chocolat sur les feuilles (**Mattehawes, 2003**)

En plus des champignons, d'autres ressources peuvent provoquer des dégâts pour la fève. C'est le cas des parasites. L'Orobanche ssp et *Cuscuta* ssp sont des plantes parasites qui vivent à partir des racines de la fève (**Dorette, 2005**).

Les maladies à virus les plus couramment rencontrées chez la fève sont le virus de l'enroulement foliaire (BLRV), la mosaïque jaune de la fève (BYMV) et la maladie du balai de sorcière de la fève (BBWBV) (**Mattehawes, 2003**).

2. La biodiversités :

Généralités sur la biodiversité :

Le terme « biodiversité », contraction de « diversité biologique », a été introduit au milieu des années 1980 par des naturalistes s'inquiétant de la destruction rapide des milieux naturels. Ils ont été entendus, en apparence, puisqu'une convention internationale sur la diversité biologique a été discutée et signée par de nombreux Etats en 1992, dans le cadre de la conférence sur le développement durable de Rio de Janeiro (**Lévêque, 2009**), et plus encore à la suite du sommet mondial de Johannesburg sur le développement durable d'aout 2002, la biodiversité n'est plus seulement une déclinaison d'entités biologique et de relations entre ces entités, elle est tout autant ce en quoi ces entités concernent les sociétés humaines (**Marty et al., 2005**).

Le concept de biodiversité, avec tous les enjeux et défis qu'il véhicule sur les plans scientifiques, sociologique, économique et politique, est directement lié à la crise de l'environnement. Cette crise, dont l'ampleur apparaît chaque jour plus sérieuse et menaçante pour l'avenir des sociétés (**Marty et al, 2005**).

Définition de la biodiversité

Le terme «Biodiversité» est perçu différemment selon les groupes sociologiques impliqués. Des taxonomistes, des économistes, des agronomes et des sociologues ont chacun leur propre vision partielle du concept. Les biologistes ont tendance à définir la biodiversité comme la diversité de tous les êtres vivants. Les agriculteurs sont intéressés par l'exploitation du potentiel collecté découlant de variations dans les sols, les territoires et les régions. L'industrie la considère comme un réservoir de gènes utiles dans les biotechnologies ou un ensemble de ressources exploitables en biologie (bois, poisson, etc.). Tous ces points de vue sont recevables, puisque le concept de biodiversité se réfère effectivement à une variété de préoccupations différentes. En outre, ces différentes approches ne sont pas indépendants les une des autres, ils implicitement pour suivre le même objectif, à savoir la conservation des milieux naturels et des espèces qu'ils contiennent (**Lévêque, 2009**).

La convention sur la diversité biologique définit la diversité biologique comme étant la « variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres systèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes » (**CDB, 1992**).

Dans sa forme la plus simple la biodiversité représente la vie sur terre. C'est la variété des espèces vivantes qui peuplent la biosphère. Pris au sens le plus simple, la biodiversité se mesure par le nombre total d'espèces vivantes que renferme l'ensemble des écosystèmes terrestres et aquatiques, se rencontrant actuellement sur la planète **Glowka et al. (1996)**

Alors que **Levêque et Mounolou (2001)** définissent la biodiversité comme la nature utile, c'est-à-dire l'ensemble des espèces ou des gènes que l'homme utilise à son profit, qu'ils proviennent du milieu naturel ou de la domestication. Plus précisément, la biodiversité est la dynamique des interactions dans des milieux en changement. Ce concept désigne la variété des formes de vie comprenant les plantes, les animaux et les micro-organismes, les gènes qu'ils contiennent et les écosystèmes qu'ils forment.

Les niveaux de la biodiversité :

Le concept de biodiversité réunit de nos jours divers domaines de recherche qui étaient autrefois séparés ou même ignorés. La biodiversité est généralement pensée selon trois niveaux (**Dajoz, 2008**):

Le niveau génétique :

Elle peut se définir sur le plan des allèles, celui des gènes entiers, ou celui d'unités plus vastes que les gènes. Ainsi, même si toutes les cellules d'un organisme ont précisément les mêmes gènes, c'est l'expression de certains gènes et l'inactivation d'autres gènes qui font que les cellules auront des formes et des fonctions diverses (**Solbrig, 1991**).

La diversité génique est le fondement de la biodiversité. Elle est constituée par la variabilité génétique qui existe au sein des organismes vivants, en autre terme par les différences génétiques entre populations d'une même espèce et entre individus appartenant à la même population (**Glowka et al., 1996**).

La diversité génétique est la base indispensable à la survie des espèces et leur adaptation dans un milieu constamment changeant. La diversité génétique est due à deux causes : les mutations et la sexualité qui assure un brassage constant des gènes. Les végétaux cultivés et les animaux d'élevage ont perdu une grande partie de leur diversité génétique à la suite d'une sélection prolongée (**Dajoz, 2008**).

Le niveau spécifique (inter et intraspécifique)

La diversité des espèces, c'est la variabilité qui existe au niveau des différentes espèces rencontrées dans une aire donnée, ou bien c'est la richesse en espèce dans un

habitat donné. Selon **Glowka et al., (1996)**, la diversité interspécifique est une expression qui désigne la variabilité des espèces sauvages ou domestiques dans une zone géographique particulière.

Spichiger et al. (2002) définissent l'espèce selon le concept biologique comme, un groupe de population naturelle, effectivement ou potentiellement inter-fécondable, qui est génétiquement isolée d'autres groupes similaires. Mais comme on trouve de la reproduction asexuée (ou une parthénogenèse) aussi bien chez les animaux que chez les végétaux, le concept d'espèce ne peut plus être lié à l'inter-fertilité. L'espèce est une population d'organismes vivants capables de se croiser librement entre eux dans les conditions naturelles.

Plus précisément, l'espèce est un groupe d'organismes qui a évolué de manière à présenter des caractères distincts, pouvant être transmis à la génération suivante, et qui occupe une zone géographique qui lui est propre. Généralement, les représentants d'une espèce ne se croisent pas avec ceux d'autres espèces. Pour de nombreuses raisons : différences génétiques, comportement et besoins biologiques différents, et séparation géographiques. Mais dans le règne végétal, l'hybride interspécifique est assez fréquent. Cela signifie que la notion d'espèce doit être acceptée de façon moins rigoureuse qu'on ne le pensait autrefois (**Glowka et al., 1996**).

La diversité taxonomique concerne aussi bien les espèces animales, végétales ou microbiennes. L'espèce est le taxon le plus couramment utilisé pour exprimer la biodiversité spécifique. Mais la diversité taxonomique concerne aussi les genres (diversité génétique), les familles, les classes.... (**Dajoz, 2008**).

Dans le même ordre d'idées, on peut aussi appliquer cette notion de diversité à des catégories qui ne sont pas taxonomique, mais fondées sur l'autécologie des espèces : sur les gradients trophique (calcaricoles à acidiphile), hydrique ou de lumière (sciaphiles à héliophiles), leur mode de dispersion (espèce anémochores, zoochores, etc..) ou leurs formes biologiques (phanérophytes, chaméphytes, hémicryptophytes, géophytes thérophytes) etc... (**Gosselin et Laroussinie, 2006**).

Pour quantifier la diversité taxonomique, on distingue souvent trois échelles d'interprétation (**Gosselin et Laroussinie, 2006**) :

- *La diversité alpha* : ou diversité locale, à l'échelle de la placette d'observation ;
- *La diversité beta* : ou diversité entre plusieurs communautés d'espèces (elle est

souvent appréhendée par des indices de similitude, qui traduisent le niveau de ressemblance entre deux communautés, du point de vue de leur composition) ;

- *La diversité gamma* : ou diversité à l'échelle d'un ensemble de communautés (par exemple, à l'échelle de plusieurs parcelles forestières).

- Chez la fève, il n'est pas facile d'obtenir des hybrides interspécifiques. Certains chercheurs ont conclu que les barrières post-zygotiques empêchent le développement d'embryons dérivés de croisements interspécifiques entre *Vicia faba* et ses espèces apparentés. Ils ont suggéré que l'application de phytohormones aux fleurs en combinaisons avec la technique de sauvetage des embrayons peuvent donner des résultats positifs (**Andi, 2002**).

- **La diversité des écosystèmes :**

La diversité des écosystèmes considère des catégories qui ont à la fois des composantes biotiques (espèces animales et végétales) et abiotiques (type de sol, topographie,...). Parmi les catégories les plus aisées à appréhender ou à délimiter, figurent les associations phyto-sociologiques, les types de stations, les types de peuplements forestiers, les types de formes de massifs (massifs compacts ou fragmentés, de petites taille ou de grande taille, etc.). une autre catégorie peut s'y inclure, c'est la diversité structurale qui est la diversité de composition en strates des différents types de peuplements (**Gosselin et Laroussinie, 2006**).

- **Rôle et importance de la biodiversité :**

La biodiversité joue un rôle important dans le maintien de la structure et du fonctionnement des écosystèmes. Elle a aussi une grande importance pour l'homme à qui elle fournit de nombreux services (**Dajoz, 2008**).

- **Rôle de la biodiversité dans le cycle biogéochimique :**

La productivité des écosystèmes dépend étroitement de la disponibilité en éléments nutritifs qui contrôlent la production primaire à la base des chaînes trophiques. Or la circulation des éléments nutritifs est sous le double contrôle de processus de nature chimique et des composantes biologiques de l'écosystème. Il est maintenant évident que les organismes vivants jouent un rôle important dans la dynamique des nutriments. Ce rôle qui avait été ignoré pendant longtemps par les géochimistes est apparemment complexe, et méconnu. De nombreuses fonctions comme la nitrification et la dénitrification, la fixation d'azote, la méthanogènes, la dépollution, en dépendent (**Lévêque, 2009**).

Rôle de la biodiversité dans le développement durable :

Le lien entre la diversité génétique et la durabilité présente deux dimensions principales. Premièrement, l'utilisation de différentes cultures et variétés et l'utilisation de variétés et de populations hétérogènes peuvent être adoptées en tant que mécanisme pour réduire les risques et augmenter la stabilité de la production dans son ensemble. Deuxièmement, la diversité génétique représente la base de la sélection de nouvelles variétés végétales pouvant relever plusieurs défis différents. L'utilisation de la diversité aux niveaux de la ferme et du champ contribue à réduire la propagation de nouveaux ravageurs et de nouvelles maladies et à affronter les caprices des conditions météorologiques (**Pernes, 1984**).

Importance économique de la biodiversité :

L'homme est un élément de la nature. Il dépend de la biodiversité et il ne cesse d'interférer à sa vie, de nombreux médicaments, des ressources esthétiques et patrimoniales et de nombreux lieux de récréation qui sont de plus en plus recherchés avec l'urbanisation accélérée. Le maintien de la biodiversité végétale, en particulier de celle des espèces cultivées, renforce la « sécurité alimentaire » face à des perturbations économiques et écologiques (**Dajoz, 2008**).

La hausse des rendements de 10 pour cent a été associée à une réduction du niveau de la pauvreté entre six et huit pour cent. L'utilisation accrue de variétés améliorées a également créé de nouveaux débouchés commerciaux pour les agriculteurs. Le revenu supplémentaire issu de la commercialisation des cultures de rente et des produits à valeur ajoutée, comme les biscuits, a contribué à stimuler l'industrie locale, comme la fabrication de matériel de transformation, a fait augmenter l'utilisation des sous-produits pour l'alimentation de bétail,

et a assuré des fonds pour le développement de programmes locaux de semences de ferme (Dajoz, 2008).

2.5. La variabilité du génome

Les êtres vivants sont phénotypiquement et génotypiquement polymorphes. Le fait qu'une Harriot ne ressemble pas à une féverole est dû à un certain polymorphisme dans les ADN de ces deux espèces. Il en va de même, mais à un moindre degré, au sein d'une

même espèce. Le polymorphisme de l'ADN peut certes être dû à des mutations chimiques ou physiques (**Swynghedauw, 2008**).

D'autres processus dépendant des séquences d'ADN qui sont responsable de la variation génétique. La transposition ou l'élément transposable permet la dynamique de génome, qui sont des éléments répétitifs de 4 types différents : transposant, des rétro transposons, puis la recombinaison tel que le *crossing-over*, le *crossing-over* inégale et la recombinaison homologue (**Vincent, 2007**). Les remaniements chromosomiques comme la duplication ou l'augmentation des chromosomes, la délétion d'une région chromosomique ou repositionnement du matériel génétique comme la translocation et l'inversion, constitue un élément important mais insuffisant pour rendre compte d'une variation phénotypique car il y'a d'autre facteur impliqué dans cette relation génotype-phénotype (**Vincent, 2007**).

La spéciation et l'évolution provoquées par la sélection naturelle induit à la modification au niveau cellulaire ; par changement de taux d'accumulation des phytohormones qui contrôle la croissance cellulaire et l'organogénèse et qui donnent les différences entre les espèces. Cette variabilité est d'origine environnementale (**Boccaro et al., 2009**).

Dans le cas de caractères quantitatifs, la relation entre génotype et phénotype est souvent complexe. Si le caractère est polygénique beaucoup de génotypes différents sont possibles, dont plusieurs peuvent produire le même phénotype (**Pierce, 2012**).

CHAPITRE 2 :

Matériel et méthodes

Chapitre 2 : Matériel et méthodes :

1.L'objectif de l'étude :

L'objectif de notre travail est l'étude de la variation entre les génotypes sur le plan nutritionnel à travers des analyses biochimiques des graines de la fève (*Vicia faba*) de quelques lignées d'origine algérien. Les meilleurs génotypes seront impliqués dans un programme d'amélioration et de création de nouvelles variétés.

2.Le matériel végétal :

Le matériel végétal étudié est les graines de 14 génotypes de fève (*Vicia faba* L.). Elles ont été finement broyées et conservées dans des boîtes sèches noires et hermétiquement fermées.

3.Localisation des essais :

Le travail est réalisé dans les laboratoires de physiologie végétale et de technologie alimentaire de la faculté des sciences de nature et de vie, université Ibn Khaldoun, Tiaret

4.Echantillonnage :

Quatorze génotypes de fève ont été sélectionnés à partir d'une grande collection, caractérisée morphologiquement, préalablement semés à la station expérimentale de l'école nationale agronomique (ENSA ex. INA). Les lignées de fève de la grande collection ont été reçues de la banque de gènes de l'Australie. Ils ont été semés les premières années pour des fins d'adaptation et de multiplication des semences et la deuxième année pour des fins de caractérisation morphologique. Les meilleurs génotypes d'origine algérienne ont été utilisés dans notre expérience pour but d'une caractérisation nutritionnelle. **Le tableau N° 1 et la figure 7** montre l'origine des 14 génotypes étudiés.

Tableau N° 1: Origines des génotypes utilisées dans cette étude

Code	Origine	Code	Origine	Code	Origine
VFA1	Tizi Ouzou	VFA6	Djelfa	VFA11	Chlef
VFA2	Tizi Ouzou	VFA7	Biskra	VFA12	Taref
VFA3	Tiaret	VFA8	Chlef	VFA13	Bouira
VFA4	Médéa	VFA9	Chlef	VFA14	Bouira
VFA5	Médéa	VFA10	Chlef		



Figure 07 : Origine des génotypes étudiés.

Source : <https://www.lonelyplanet.com/maps/africa/algeria/>

5.Paramètres étudiés :

Détermination du taux d'humidité et de matière sèche :

☑Principe :

La teneur en eau est mesurée en déterminant la perte de poids de l'échantillon après son séchage dans l'étuve (**Wrolstad et al. 2005**).

• Mode opératoire

Dans des sachets en papier numérotés, préalablement pesés vide et tarés, 5g de la poudre des graines de la fève de chaque lignées ont été ajoutés (**figure 8**). Les sachets ont été placés dans l'étuve à 80 °C pendant 48 heures à 72 heures jusqu'à l'obtention d'un poids stable. Après séchage, les sachets ont été retirés, placés dans un dessiccateur jusqu'à refroidissement et pesés (**AOAC, 2000**).

• Expression des résultats

La teneur en eau est calculée par la formule donnée par (**AOAC, 2000**).

$$\text{TE (\%)} = \frac{P1 - P2}{P0} \times 100$$

Dont :

TE : Teneur en eau (%) ;

P0 : Poids de la prise d'essai (g).

P1 : Poids Des sachets plus l'échantillon avant étuvage (g) ;

P2 : Poids des sachets plus l'échantillon après étuvage (g).

Le taux de la matière sèche est déterminé par la formule suivante :

$$\text{MS (\%)} = 100 - \text{TE (\%)}$$



Figure 8 : La pesée et la mise de l'échantillon dans l'étuve.

Détermination de la teneur en cendres et matière organique :

☐ Principe :

La teneur en matière minérale d'une substance alimentaire est conventionnellement le résidu de la substance après minéralisation de la matière sèche des échantillons. Elle est obtenue par incinération à 500 – 600°C (Pinta, 1980 ; AOAC, 1984). Le taux de la matière organique est la différence entre le poids de l'échantillon avant et après l'incinération.

• **Mode opératoire :**

Des creusets en porcelaine numérotés ont été utilisés pour l'incinération parce qu'ils supportent les hautes températures et leurs poids ne changent pas. Ces creusets étaient pesés vides, et leurs poids ont été notés. 0,5g de la matière sèche (poudre fine) de chaque échantillon était mise dans les creusets en porcelaine et puis l'ensemble était introduit dans le four à moufle (**figure 9**). La température du four était augmentée graduellement pendant 2 heures jusqu'à atteindre 650°C. L'ensemble était laissé incinérer pendant 3 heures jusqu'au développement d'une couleur blanchâtre. Les creusets étaient récupérés après refroidissement du four, pesés et les poids étaient notés. Les résultats sont exprimés selon les formules suivantes :

$$\text{Cendre\%} = 100 - \text{MO\%}$$

Où : **MO %** : Le pourcentage de la matière organique

M₁ : La masse en gramme de la capsule et la matière sèche avant l'incinération. **M₂** : La masse en gramme de la capsule avec les cendres (après l'incinération). **P** : La masse en gramme de la prise d'essai (0,5 g).

Cendre% : Le pourcentage des cendres(matière minérale)



Figure 9 : Incinération des échantillons et récupération des cendres.

La teneur en éléments minéraux :

▪ Principe :

Après la destruction de la matière organique par incinération, les cendres (P, Na, K et Ca) ont été solubilisées en solution. Le but de la minéralisation est la reprise des cendres obtenues précédemment sous forme liquide (**Audigié, 1978**).

• Mode opératoire :

Les cendres obtenues ont été humectés par 02 ml d'acide nitrique (HNO_3) absolue. Le tout a été placé dans un bain de sable afin d'évaporer l'acide nitrique (figure 10). Après avoir récupéré les creusets du bain de sable, 01 ml est de l'acide chlorhydrique concentré HCL (6N) a été additionné au contenu de la capsule. Le mélange obtenu a été filtré sur du papier filtre (wattman) dans des fioles jaugées de 50 ml et a été ajusté au trait de jauge avec de l'eau bi distillée bouillante.



Figure10 : Quelques étapes de la détermination dès la teneur en minéraux

Lorsqu'on introduit un élément chimique dans une flamme, celle-ci prend une coloration caractéristique de l'élément chimique considéré. L'analyse spectrale de cette lumière colorée, permet de mesurer l'intensité de l'une des raies les plus caractéristiques, sélectionnée au moyen d'un filtre interférentiel. Si plusieurs éléments différents ont été introduits dans la flamme, chacun d'eux possède un spectre de raie caractéristique. Par le choix du filtre interférentiel convenable, on arrive à déterminer la concentration de chacun des éléments à partir de leurs raies les plus intenses sans avoir à procéder, auparavant, à un long processus de séparation chimique (**Pinta, 1980**).

Les échantillons préalablement minéralisés par incinération, ont été dissouts, dilués, homogénéisés, filtrés et passés au spectrophotomètre à flamme pour la lecture des densités optiques.

Les gammes d'étalonnage ont été préparées par des concentrations croissantes de chacun des éléments selon les modes opératoires décrits ci-dessous. Les conversions des densités optiques en concentration en sodium (ppm), potassium (ppm) ou calcium (ppm) ont été faites suivant les équations données par les graphes des courbes d'étalonnage (**figures 11, 12 et 13**).

Détermination du sodium :

Pour préparer une solution mère de sodium de 1000 ppm, 2,54 g de Na Cl ont été ajoutés à 25 ml d'HCl à 2% et complétée à 1000 ml avec l'eau déminéralisée. Une solution de 100 ppm a été obtenue en diluant 10 fois la solution mère de 1000 ppm. A partir de cette dernière solution, la gamme d'étalonnage a été préparée. Le détail est représenté dans le tableau suivant :

Tableau 2: Gamme d'étalonnage du sodium

Solution mère de Na (100 ppm)	0	2	4	8	16	32
Eau déminéralisée (ml)	100	98	96	92	84	68
Concentration finale en Na (ppm)	0	2	4	8	16	32
Densité optique	0	0,79	1,35	2,92	5,33	10,571

La teneur en sodium en mg par 100 g de matière sèche est donnée par la formule suivante :

Où :

$$\text{Na (\%)} = (\text{X.D.V}) / (\text{P.10}^4)$$

: La concentration lue sur le graphe calculée à partir de la formule de régression ;

D : Le nombre de dilution ;

V : Le volume de la solution d'extraction (50 ml) ;

P : Le poids de la prise d'essai (0,5g).

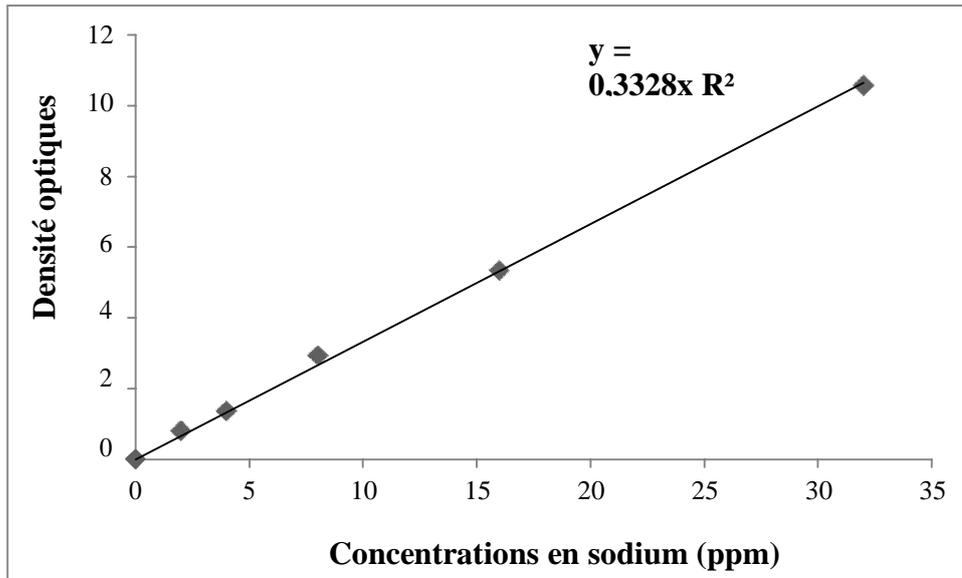


Figure 11 : Courbe d'étalonnage du sodium

Détermination du potassium :

Pour préparer une solution mère de potassium de 1000 ppm, 1,9066 g de KCl ont été ajoutés à 25 ml d'HCl à 2% et complétée à 1000 ml avec l'eau déminéralisée. Une solution de 100 ppm a été obtenue en diluant 10 fois la solution mère de 1000 ppm. A partir de cette dernière solution, la gamme d'étalonnage a été préparée. Le détail est représenté dans le tableau suivant :

Tableau 3: Gamme d'étalonnage du potassium

Solution mère de K (100 ppm)	0	2	4	8	16	32
Eau déminéralisée (ml)	100	98	96	92	84	68
Concentration finale en Na (ppm)	0	2	4	8	16	32
Densité optique	0	0,23	0,41	0,71	1,21	2,80

La teneur en potassium en mg par 100 g de matière sèche est donnée par la formule suivante :

$$K (\%) = (X.D.V) / (P.10^4)$$

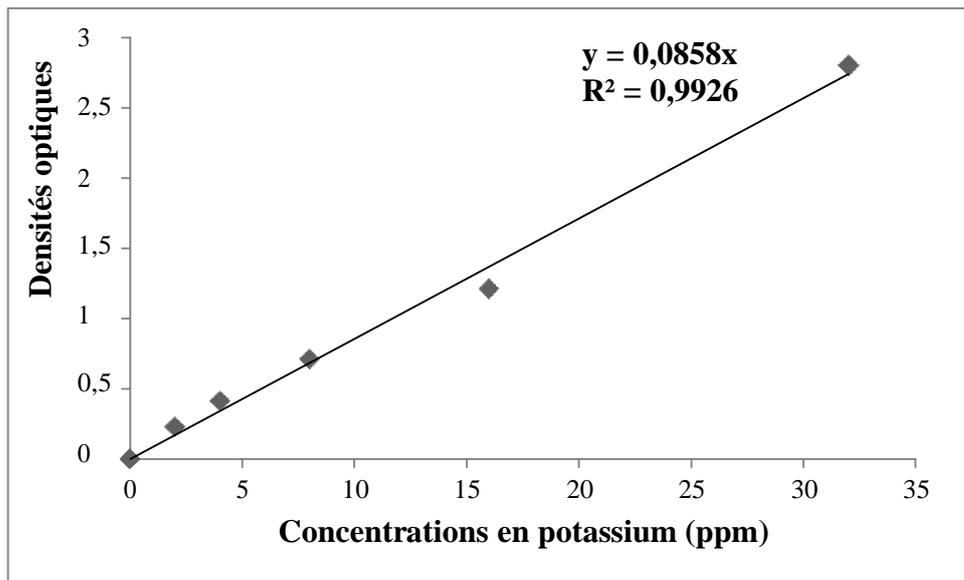


Figure 12 : Courbe d'étalonnage du potassium

Détermination du calcium :

Pour préparer une solution mère de calcium de 1000 ppm, 2,5 g de carbonate de *calcium* (CaCO_3) ont été ajoutés à 25 ml d'HCl à 2% et complétée à 1000 ml avec l'eau déminéralisée. Une solution de 100 ppm a été obtenue en diluant 10 fois la solution mère de 1000 ppm. A partir de cette dernière solution, la gamme d'étalonnage a été préparée. Le détail est

Tableau 4 : Gamme d'étalonnage du calcium

Solution mère de Ca (100 ppm)	0	0.5	1	1.5	2	2.5
Eau déminéralisée (ml)	100	99.5	99	98.5	98	97.5
Concentration finale en Na (ppm)	0	0.5	1	1.5	2	2.5
Densité optique	0	0,021	0,043	0,064	0,084	0,115

La teneur en potassium en mg par 100 g de matière sèche est donnée par la formule suivante :

$$\text{Ca (\%)} = (\text{X.D.V}) / (\text{P.10}^4)$$

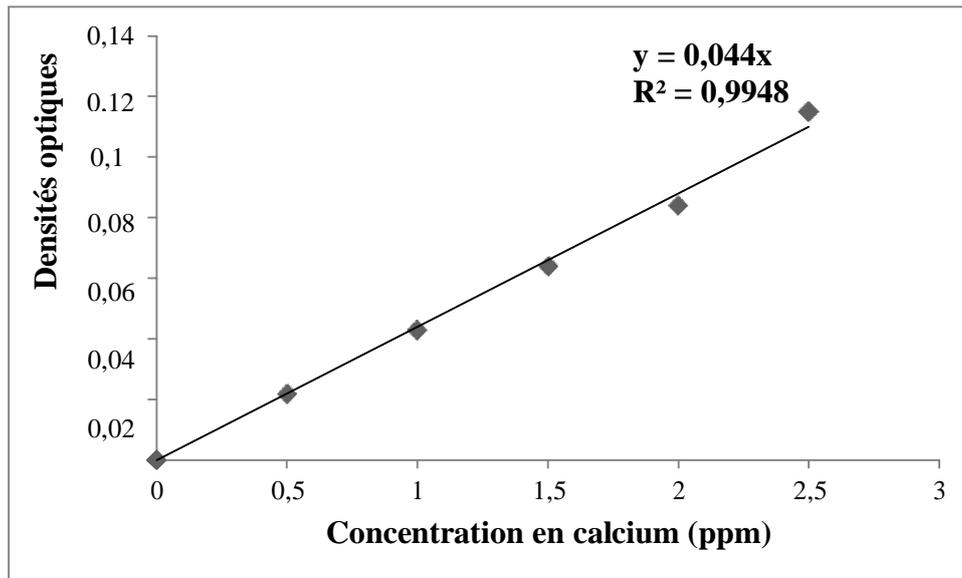


Figure 13 : Courbe d'étalonnage du calcium

Détermination de la teneur en phosphore :

Le dosage du phosphore a été réalisé par la formation et la réduction d'un complexe de l'acide phosphorique et l'acide molybdique (**Lurent, 1991**). L'équation du principe est :

$$3\text{MoO}(\text{NH}_4)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{PO}_4^{-3} + 3\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_7 \rightarrow [(\text{NH}_4)_6(\text{Mo}_3(\text{PO}_4)_2)]^{-6}$$

complexe bleu $[\text{C}_8\text{H}_{10}\text{K}_2\text{O}_{15}\text{Sb}_2] + 6\text{H}^+ + \text{H}_2\text{SO}_4 + 3\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$

Le dosage du phosphore a été réalisé par la spectrophotométrie UV à la longueur d'onde 650 nm selon le mode opératoire suivant :

Dans un tube à essai, 1,5 ml de solution minérale à doser a été mise avec 6,5 ml d'acide ascorbique à 0,1% et 2 ml d'une solution sulfo-molybdique (dissoudre 38 g de molybdate d'ammonium dans 1L d'acide sulfurique 5M (**CRRAS, 1988**)). Les tubes à essai ont été chauffés dans un bain marie pendant 10 à 12 minutes jusqu'à développement d'une coloration bleue.

La gamme d'étalonnage a été préparée par des concentrations croissantes du phosphore selon le mode opératoire décrit ci-dessous. Les conversions des densités optiques en concentration en phosphore (ppm) ont été faites suivant l'équation donnée par le graphe de la courbe d'étalonnage (**figure14**).

La solution mère de phosphore à 1000 ppm a été préparée en dissolvant 1,917 g de KH_2PO_4 dans 1000 ml d'eau distillée. A partir de la solution mère, 10 ml ont été prélevés et la

solution a été complétée à 200 ml avec de l'eau distillée pour préparer la solution fille de 50 ppm. Ensuite la gamme étalon représentée dans le tableau suivant a été préparée :

Tableau 5: Gamme d'étalonnage du phosphore.

Numéro du tube	01	02	03	04	05	06
Solution de phosphore 50 ppm	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Acide ascorbique 0,1% en ml	6,5	6,4	6,3	6,2	6,1	6
Réactif sulfo-molybdique (ml)	2	2	2	2	2	2
HCl 1,5% (ml)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Concentration finale en ppm	0	0,5	1	1,5	2	2,5
Densité optique (nm)	0	0,245	0,317	0,396	0,521	0,63

La teneur en phosphore en mg par 100g de matière sèche est donnée par la formule suivante :

$$P (\%) = (X.D.V) / (P.10^4)$$

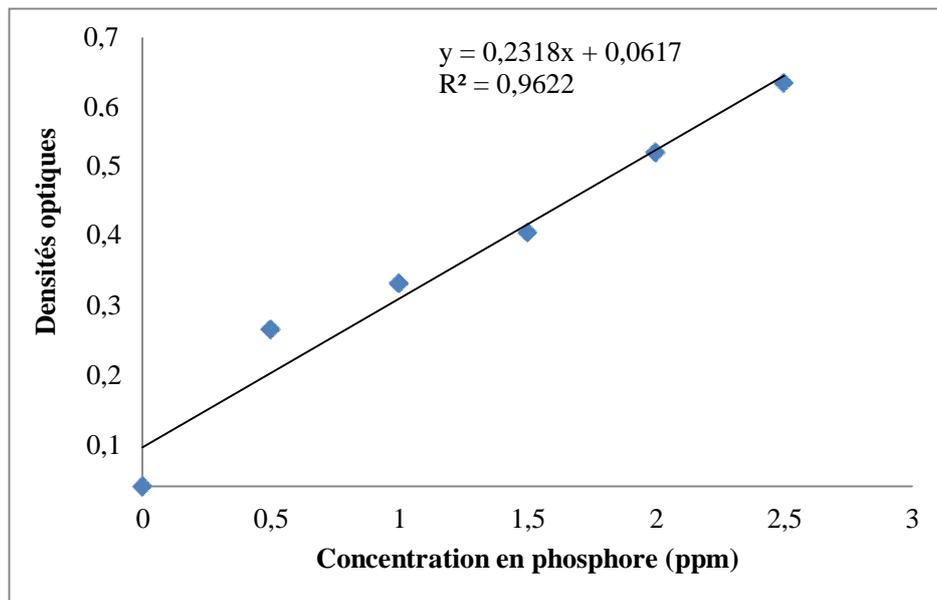


Figure 14 : Gamme d'étalonnage à partir des concentrations connues en phosphore

Détermination des teneurs des éléments organiques :

détermination du taux des lipides :

L'extraction et l'évaluation du rendement sont effectuées sur un montage de type « SOXHLET », suivi d'une séparation de la phase par un évaporateur rotatif.

L'extracteur de SOXHLET est un appareil spécialement conçu pour l'extraction continue solide-liquide. Le solvant (5 à 10 fois la quantité de l'échantillon solide à extraire) est porté à ébullition, puis se condense avec le condenseur à boules, dans le réservoir à siphon, contenant le solide à extraire dans une cartouche de papier épais. Le contact entre le solvant et le produit à extraire dure pendant l'accumulation de solvant dans le réservoir, puis quand le solvant atteint un certain niveau, il amorce le siphon et retourne dans le ballon en entraînant la substance dissoute. Ce cycle peut être répété plusieurs fois, selon la facilité avec laquelle le produit diffusé dans le solvant.

Un ballon de 150 ml a été séché à l'étuve à 105°C pendant une heure, refroidi au dessiccateur pendant 30 mn puis pesé à la précision de 0,01g. 15g de la poudre de fruit ont été introduits dans une cartouche. Cette dernière a été placée dans l'extracteur de l'appareil SOXHLET. 100 ml de l'hexane ont été versés dans le ballon et 50 ml dans l'extracteur. Le ballon a été chauffé à une température de 50°C pendant 4 heures (20 siphonages par heure) jusqu'à épuisement de la matière grasse. Le solvant a été éliminé du ballon par distillation à l'aide d'un évaporateur rotatif (80 tours par minute à une température de 70°C). Par la suite, le résidu du ballon a été éliminé par évaporation dans une étuve ventilée à 70-80°C. Puis, le ballon a été, à nouveau, refroidi au dessiccateur pendant 30mn. Enfin, le ballon avec l'huile ont été pesés à l'aide une balance de précision (NF V03-905 2009).

Le rendement en huiles a été calculé par la formule suivante :

$$\mathbf{RH\ (\%) = [P_1 - P_2 / P_0] \times 100}$$

Dont :

RH : Rendement en huile (%) ;

P₀ : Poids de la prise d'essai (15 g) ;

P₁ : Poids Du ballon vide (g) ;

P₂ : Poids du ballon avec l'huile (g).



(a)

(b)

Figure 15 : Photographies de l'extracteur SOXHLET (a) et d'évaporateur rotatif (b).

Détermination de la teneur en sucres totaux

• Principe

Les sucres totaux (saccharose, glucose, fructose, leurs dérivés méthyles et les polysaccharides) sont dosés par la méthode de **Fales (1951)**

• Mode opératoire

Dans chaque tube à essai, 100 mg de matière sèche a été placée à laquelle ont été ajoutés 10 ml HCL 2N. L'ensemble a été mis au bain marie à 100°C pendant 2h. Les tubes ont été ensuite centrifugés à 4000 tours par minute pendant 20 min. Le surnageant a été récupéré et filtré sur un papier Wattman N° 1 dans de nouveaux tubes.

1 ml de l'extrait glucidique a été pris dans un nouveau tube auquel sont ajoutés 9 ml d'eau distillé (dilution 10 fois). Après homogénéisation, 0,5 ml a été pris de la dilution dans un nouveau tube avec 4,5 ml du réactif d'Anthrone (0,4 g d'anthrone dissout dans 200 ml de l'acide sulfurique. 75 ml de la solution d'éthanol (60 ml l'eau distillé et 15ml d'éthanol pur) ont été ajouté goutte par goutte).



Figure16 : Quelques étapes du dosage des sucres totaux.

La lecture des densités optiques se fait par la spectrophotométrie UV à la longueur d'onde de 620 nm. Les teneurs en sucres totaux ont été convertis en fonction d'une gamme d'étalonnage de glucose.

La gamme d'étalonnage a été préparée par des concentrations croissantes du glucose selon le mode opératoire décrit ci-dessous (**tableau 7**). Les conversions des densités optiques en concentration en glucose (‰) ont été faites suivant l'équation donnée par le graphe de la courbe d'étalonnage (**figure 17**).

Tableau 6 : Gamme d'étalonnage du sucre

Solution mère de sucre (‰)	0	1	2	3	4	5
Concentration finale (‰)	0	0,3	0,4	0,6	0,8	1
Densité optique	0	0,404	0,707	1,044	1,698	1,869

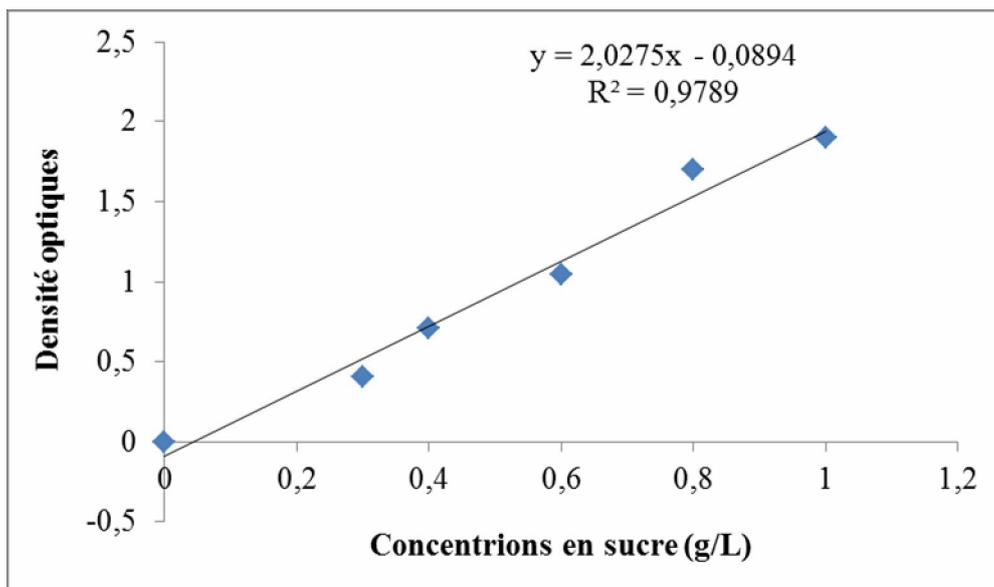


Figure17 : Gamme d'étalonnage à partir des concentrations connues en glucose

Détermination de la teneur en protéines

Le dosage des protéines est réalisé grâce à la méthode de **Lawry et al. (1951)**. Une pesée de 10g de graines fraîches de chaque échantillon a été effectuée à l'aide d'une balance électronique. Puis ces graines subissaient un broyage avec 10ml de NaCl (1N) et un peu de sable stérile à l'aide d'un mortier. Le mélange subit une centrifugation de 3000 tours / minute pendant 10 minutes à 4°C. Le surnageant a été séparé du culot, le premier a été mis dans une éprouvette de 25ml. Le culot a été broyé à nouveau avec 10 ml de NaCl à (1N). Le mélange subit à nouveau une centrifugation de 3000 tours / minute pendant 10 minutes. Le surnageant obtenu a été ajouté au premier et a été ajusté à 25 ml avec du Na Cl de (1N) (**figure 17**).

Ensuite, des tubes pour centrifugation vides ont été placés dans un bac à glace. De chaque échantillon, 10 ml de solution obtenue était prise et placée dans les tubes. Le tout a été laissé 5 minutes dans la glace. 3,3 ml de TCA à 20% est ajouté à chaque tube (toujours dans la glace) suivi par une agitation vigoureuse. Les tubes ont été Placés à nouveau dans la glace pendant 10 minutes et puis ils passent par une centrifugation de 5000 tours par minute pendant 10 minutes à 0°C. le surnageant a été jeté et le culot a été mélangé avec 10 ml de TCA à 5% puis le mélange a été passé au vortex pour l'agiter énergiquement et puis à la centrifugeuse à une vitesse de 5000 tours par minute pendant 10 minutes à 0°C. 5 ml de NaOH à 0,1N ont été ajoutés au culot récupéré suivis par une agitation. La solution obtenue passait au dosage.

0,8ml de la solution à analyser a été prise pour laquelle ont été ajoutés 0,2 ml de NaOH à 0,5N et 5 ml de la solution A. Le tout a été bien agité. Les tubes ont été placés à l'obscurité pendant 10 minutes. A chaque tube, 0,2 ml de folin a été ajouté et le tout a été bien agité au vortex. Les tubes ont été placés à nouveau à l'obscurité pendant 30 mn. Une agitation a eu lieu et à la fin la lecture au spectromètre à 730 nm a été effectuée. Les résultats obtenus présentent les densités optiques qui ont été convertis à des quantités des protéines à l'aide de l'équation d'une courbe d'étalonnage à base de concentrations croissantes du sérum albumine bovine ($y = 0,0053786 x + 0,0372857$).



Figure 18 : Quelques étapes du dosage des protéines

Préparation des solutions

Tableau 7 : composition de la solution A

Produits	Volume
NaCO ₃ à 2%	50 ml
CuSO ₄ à 1%	0,5 ml
Tartrate Na et K à 2%	0,5 ml

Tableau 8 : composition de la solution pour le dosage des protéines

Produits	Volume
Eau distillée pour le témoin (ou solution à analyser)	0,8 ml
NaOH à 0,5N	0,2 ml
Solution A	5 ml
Folin à 1%	0.5 ml

Détermination du Ph :

• Principe :

Le pH est mesuré par un pH-mètre dont sa valeur est en fonction de la concentration des ions hydronium présents dans la solution (Gee, 2000).

• Mode opératoire :

Le pH de la suspension du broyat des graines de fève dans l'eau distillée à un rapport de 1/5 a été mesuré après une nuit de décantation par lecture directe de la valeur affichée sur le pH mètre (figure 18) (AOAC, 2002).



Figure 19 : La procédure de mesure du pH des graines.

Détermination des teneurs en métabolites secondaires :

Dosage des composés phénoliques totaux :

• Principe :

Le dosage des polyphénols totaux est réalisé par la méthode décrite par **Singleton et Rossi (1965)** en utilisant le réactif Folin-Ciocalteu. Le réactif est constitué par un mélange d'acide phosphotungstène ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdène ($H_3PMO_{12}O_{40}$) de couleur jaune. Son principe est basé sur l'oxydation des composés phénoliques en milieu alcalin par le réactif Folin ciocalteu. Cette réaction entraîne la formation d'un nouveau complexe molybdène-tungstène de couleur bleu présentant un maximum d'absorption à une longueur d'onde $\lambda=760$ nm et dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de composés phénolique présent dans l'échantillon.

• Technique :

Dans des tubes à essai, 0,5 ml de chaque extrait a été ajouté à 2,5 ml de Folin- Ciocalteu (RFC) (dilué dix fois). Après incubation de 3 minutes, 1 ml de carbonate de sodium (Na_2CO_3) à (20%) a été ajouté, le mélange ainsi obtenu a été incubé de nouveau pendant 15 minutes à température ambiante et à l'obscurité (**Singleton et Rossi, 1965**).

La lecture des absorbances a été faite à longueur d'onde $\lambda=760$ nm contre un blanc sans extrait. La concentration en composés phénoliques totaux a été déterminée en se référant à la

courbe d'étalonnage obtenue en utilisant l'acide gallique comme standard d'étalonnage (tableau 09 et figure 20).

Tableau 9 : Gamme d'étalonnage d'acide gallique

Concentrations en acide gallique (mg/ml)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DO	1,06	1,07	1,08	1,09	1,1	1,114	1,121	1,132	1,137	1,143

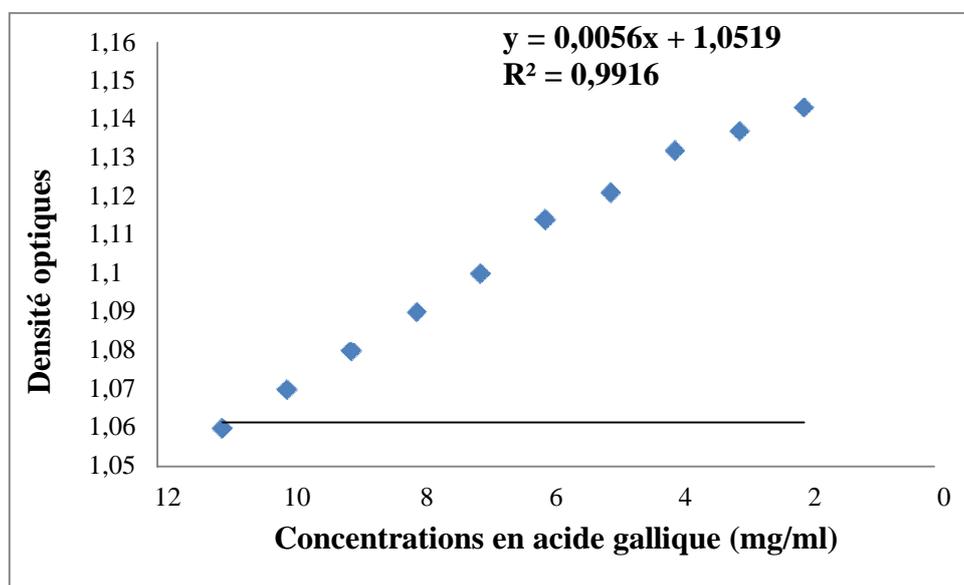


Figure 20 : Gamme d'étalonnage d'acide gallique

• **Expression des résultats :**

La teneur en composés phénoliques est exprimée en milligramme d'Acide Gallique Equivalent (GAE)/100g d'extrait, selon la formule suivante (Gaouar, 2011) :

Dont :

$$T = [(C \times V \times D) / P] \times 100$$

T : Teneur en polyphénols totaux (mg GAE /100g d'extrait) ;

C : Concentration des polyphénols en équivalent d'acide gallique déduite de la courbe ;

D : Facteur de dilution ;

P : Poids de l'échantillon (g) ;

V : volume de la solution analysée (ml).

Dosage des flavonoïdes :

• Principe :

La quantification des flavonoïdes a été effectuée par une méthode basée sur la formation de complexes entre les composés phénoliques et le trichlorure d'aluminium. Ceci traduit le fait que le métal perd deux électrons pour s'unir à deux atomes d'oxygènes de la molécule phénolique agissant comme donneur d'électrons. Les complexes produits sont de couleur jaune absorbant dans le visible à 415 nm (**Alyafi, 2007**).

• Technique :

1,5 ml de la solution de chaque extrait ont été ajoutés à 1 ml de chlorure d'aluminium (AlCl_3) à 2% (dissout dans le méthanol pur). Le mélange a été vigoureusement agité, puis l'ensemble a été incubé à température ambiante et à l'abri de la lumière pendant 10 minutes. L'absorbance a été lue à une longueur d'onde de 430 nm. La quantification des flavonoïdes se fait en fonction d'une courbe d'étalonnage réalisée avec un flavonoïde de référence (la Quercitrine) qui a pour équation ($y=75,13x-0,10475$). La teneur en flavonoïde est exprimée en microgramme équivalent de Quercitine / milligramme d'extrait ($\mu\text{gEq/mg}$ d'extrait).

Dosage des tanins condensés :

• Principe :

Le principe de ce dosage est basé sur la fixation du groupement aldéhydique de vanilline sur le carbone 6 du cycle A d'acide gallique pour former un complexe chromophore rouge qui absorbe à 500 nm (**Schofield et al. 2001**).

• Technique :

A 250 μl de chaque extrait, sont ajoutés 2,5 ml de la solution de sulfate ferreux (77 mg de sulfate d'ammonium ferrique $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ dissous dans 500 ml de (3 :2 n-butanol : HCl). Après une incubation à 95 °C dans un bain marie pendant 50 min, l'absorbance est mesurée à 530 nm.

La concentration des tanins condensés (pro anthocyanidines) est déduite à partir de la courbe d'étalonnage établie avec l'acide gallique et sont exprimées en microgramme

d'équivalent acide gallique par un milligramme d'extrait ($\mu\text{g E cat/mg}$) (Schofield *et al.*, 2001).

6. Analyses statistiques :

La partition de la variance, pour les caractères biochimiques est estimée entre les génotypes et pour leur valeur nutritionnelle, par l'analyse statistique de la variance (ANOVA) en utilisant le Type III (SPSS V. 16) pour le calcul de la sommes des carrés. Les groupes homogènes de provenances concernant chaque trait mesuré sont séparés par le test de *Turkey*.

CHAPITRE 3 :

Résultats et discussions

Chapitre 3 : Résultats et discussions

1. Le taux d'humidité :

Le tableau d'analyse de la variance (tableau10) ne révèle pas de différences significatives ($P > 0,05$) entre les lignées de la fève. Cela signifie qu'il n'existe pas une variation inter-populationnelle pour ce caractère.

Tableau 10 : Analyse de la variance du taux d'humidité des différentes lignées de fève

Sources de variation	ddl	SCE	CM	F	P
Géotypes	13	12,459	0,958	1,071	0,402 ns
Résiduelle	56	50,112	0,895		
Total	69	62,571			

Les résultats des variations des taux d'humidité entre les différentes lignées de fève sont illustrés dans la figure 21. Toutes les lignées de fève se caractérisent par des taux d'humidité proches. Ils oscillent entre $9,40 \pm 1,483$ % et $10,88 \pm 0,923$ %.

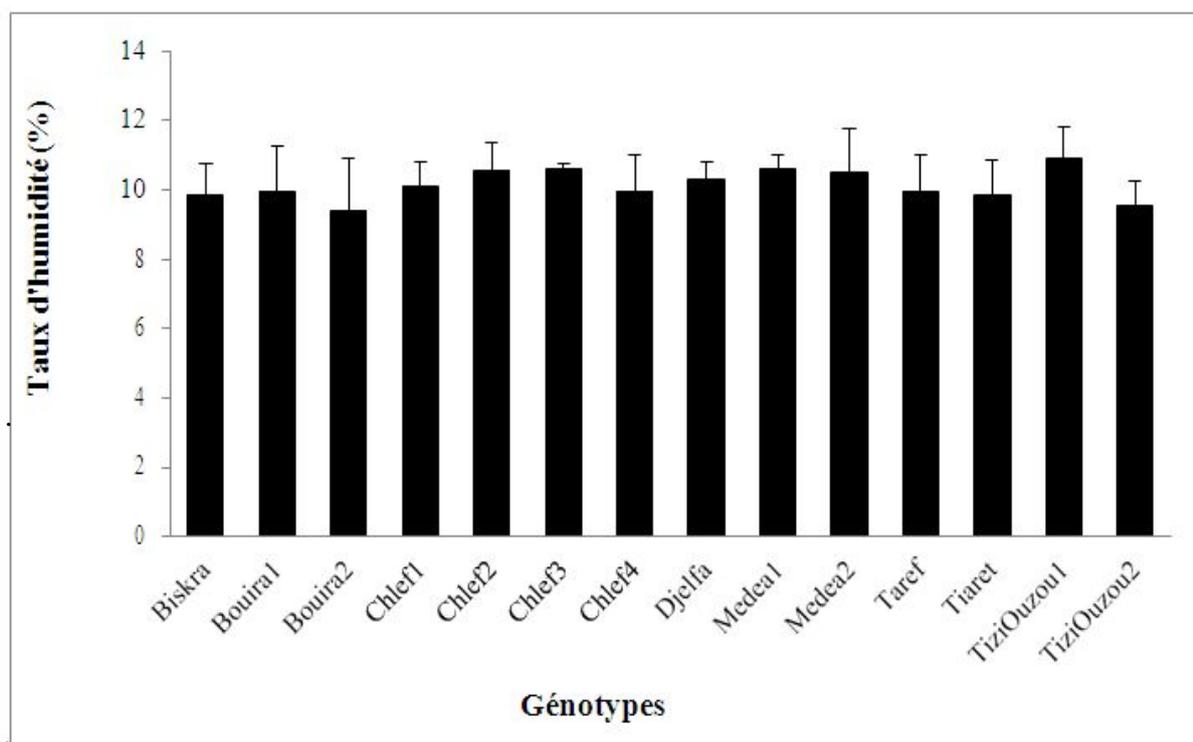


Figure 21: Variation des taux d'humidité entre les différentes lignées de fève (*Vicia faba* L.)

Les taux d'humidité les plus élevées sont enregistré chez les lignées de Tizi-Ouzou1, Chlef 3 et Chlef 2 avec respectivement $10,88 \pm 0,923$ %, $10,60 \pm 0,141$ % et $10,56 \pm 0,780$ %. Les lignées de Bouira 2 et de Tizi-Ouzou 2 présentent les taux d'humidité les plus faible avec respectivement $9,4 \pm 1,483$ % et $9,52 \pm 0,716$ %. Le coefficient de variation enregistré pour ce paramètre est 8,714%

2. Le taux de la matière sèche :

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 11) ne révèle pas d'effets significatifs ($P > 0,05$) entre les lignées de la fève. Cela signifie qu'il n'existe pas une variation inter-populationnelle.

Tableau 11 : Analyse de la variance du taux de la matière sèche des différentes lignées de fève

Sources de variation	ddl	SCE	CM	F	P
Génotypes	13	12,459	0,958	1,071	0,402 ns
Résiduelle	56	50,112	0,895		
Total	69	62,571			

Le génotype de Bouira 2 représente la teneur la plus élevée en matière sèche suivi par le génotype Tizi Ouzou 2 avec respectivement $90,60 \pm 1,483$ % et $90,48 \pm 0,715$ % (**figure 22**).

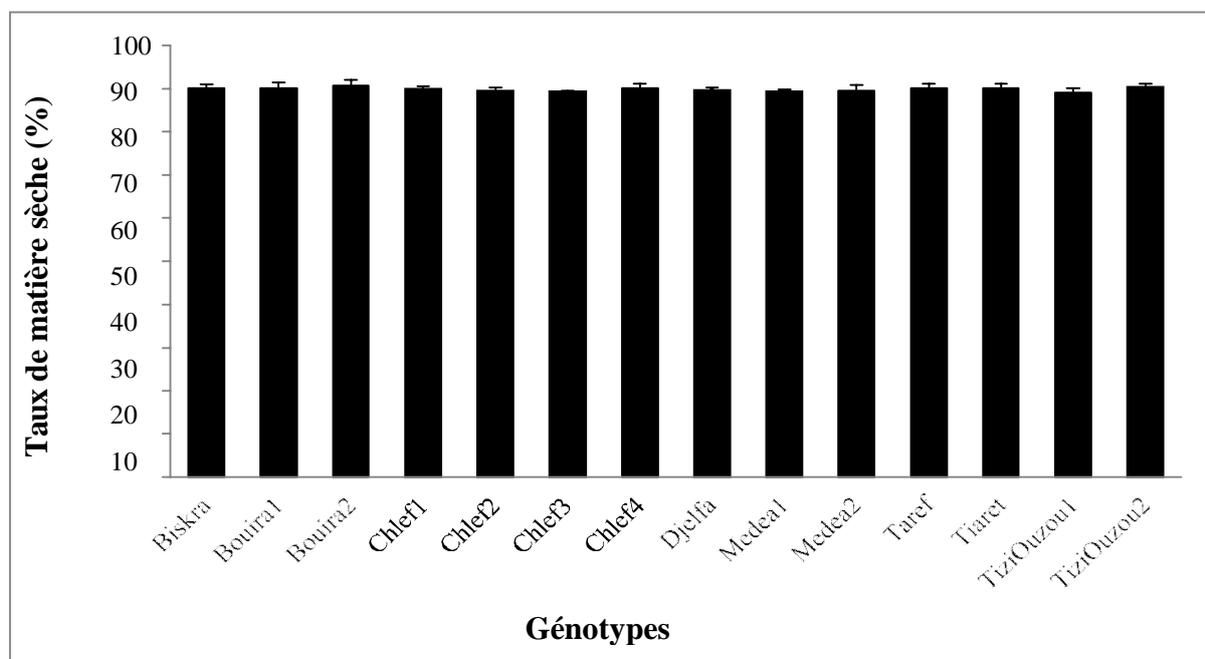


Figure 22 : Variation des taux de la matière sèche entre les différentes lignées de fève (*Vicia faba* L.)

Les valeurs les plus faibles en matière sèche sont enregistré chez les géotypes Tizi Ouzou 1 ($89,12 \pm 0,923$ %) et Chlef 3 ($89,4 \pm 0,141$) (figure 22). Une faible valeur du coefficient de variation a été notée pour ce paramètre (0,973%).

3. Les teneurs en minéraux

Le taux en matière minérale (cendres)

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 12) ne révèle pas de différences significatives ($P > 0,05$) entre les lignées de la fève indiquant l'absence d'une variation inter-populationnelle.

Tableau12 : Analyse de la variance du taux de la matière minérale des différentes lignées de fève

Sources de variation	ddl	SCE	CM	F	P
Géotypes	13	12,459	0,958	1,071	0,454ns
Résiduelle	56	50,112	0,895		
Total	69	62,571			

La figure 23, qui, illustre les variations des taux de la matière minérale entre les différentes lignées de la fève, montre une faible variation pour ce caractère dont ses valeurs varient entre $12,8 \pm 3,347$ % et $7,6 \pm 3,286$ %. Le coefficient de variation moyen (30,104 %) est enregistré pour ce paramètre.

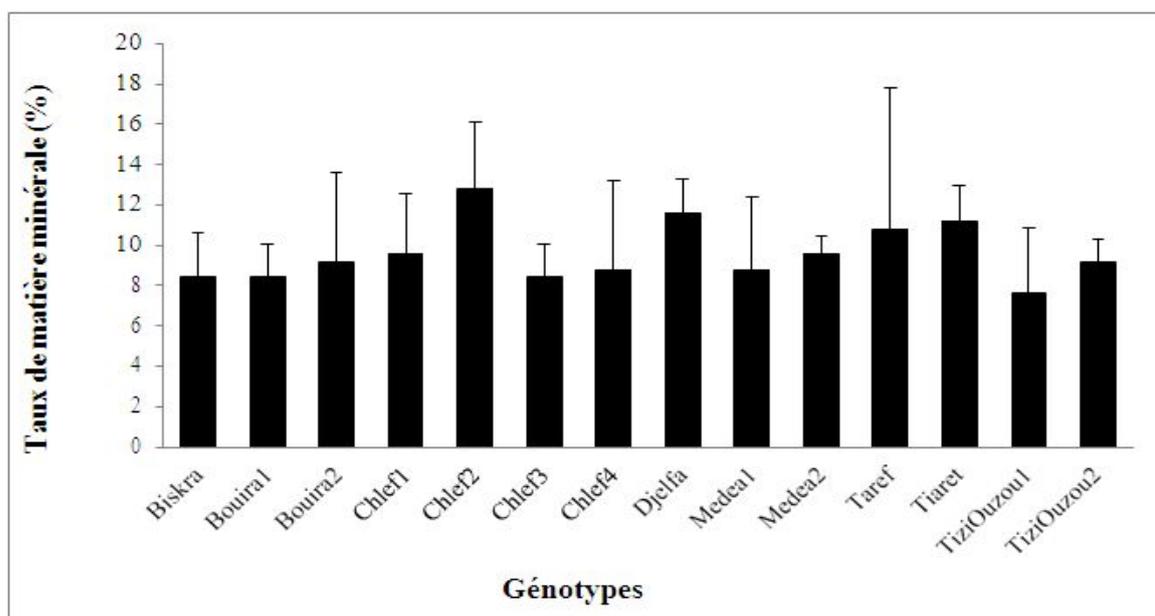


Figure23 : Variation des taux de cendre entre les différentes lignées de fève (*Vicia faba* L.)

Le taux des cendres le plus élevé a été enregistré chez génotype Chlef 2 suivi par le génotype de Djelfa avec $12,8 \pm 3,347$ % et $11,6 \pm 1,673$ % respectivement. Les taux des cendres les plus faibles sont enregistrés chez les génotypes de Tizi Ouzou 1 ($7,6 \pm 3,286$ %), Biskra, Biskra 1 et Chlef 3 avec 8,4% chacun.

La teneur en phosphore :

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 13) révèle un effet très hautement significatif ($P < 0,001$) entre les lignées de la fève. Cela signifie que la teneur en phosphore diffère significativement d'un génotype à un autre et qu'il y a une variation inter-populationnelle.

Tableau 13: Analyse de la variance de la teneur en phosphore des différentes lignées de fève

Sources de variation	ddl	SCE	CM	F	P
Génotypes	13	7146,321	549,717	55,02	0***
résiduelle	56	559,506	9,991		
Total	69	7705,827			

Le test de *Tukey* de classification des moyennes sépare trois groupes homogènes et un groupe chevauchant (figure 24). Le groupe homogène (a) regroupe les génotypes de Tiaret Chlef 3, Biskra et Chlef 1 qui ont les teneurs les plus faibles en phosphore ($3,334 \pm 1,136$ mg/100 g MS ; $3,464 \pm 1,308$ mg/100 g MS ; $4,836 \pm 2,404$ mg/100 g MS et $5,776 \pm 3,875$ mg/100g MS respectivement).

Le groupe intermédiaire (ab) regroupe les lignées de Chlef 4, Tizi Ouzou 1 et Taref. Ce groupe présente des teneurs en phosphore supérieures à celles des du groupe précédent. Seule la lignée de Médéa 2 qui a une teneur en phosphore de $12,946 \pm 3,051$ mg/100 g MS est classée dans le groupe homogène (b).

Les teneurs les plus élevées en phosphore sont enregistrées chez les lignées de Bouira 2 ($27,968 \pm 3,685$ mg/100 g MS), Djelfa ($27,95 \pm 1,966$ mg/100 g MS), Médéa 1 ($27,407 \pm 2,826$ mg/100 g MS), Tizi Ouzou 2 ($26,647 \pm 3,916$ mg/100 g MS), Bouira 1 ($24,559 \pm 5,835$

mg/100 g MS) et Chlef 2 (23,74± 3,411 mg/100 g MS). Ces lignées sont classées ensemble dans le groupe homogène (c) parce qu'elles ont des teneurs en phosphore proches.

Le coefficient de variation pour ce paramètre est moyen (28,651%) ce qui confirme la variation existante entre les lignées.

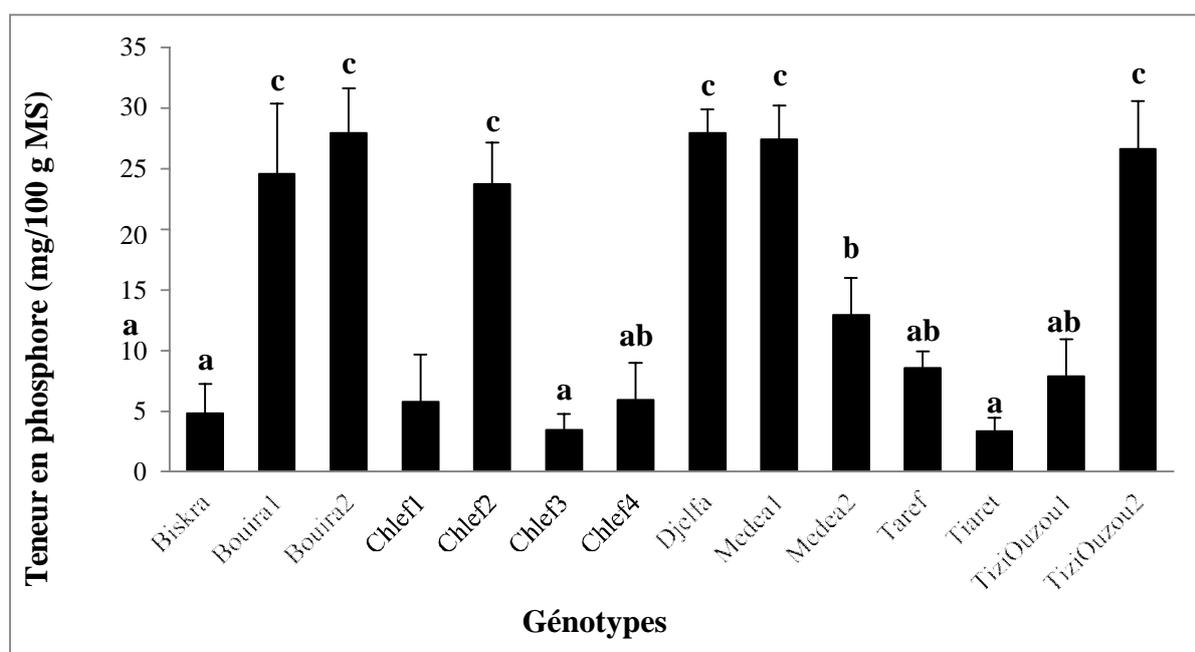


Figure 24 : Variation des teneurs en phosphore entre les différentes lignées de fève (*Vicia faba* L.)

La teneur en potassium

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 14) révèle une différence très hautement significative ($p < 0,001$) entre les génotypes de la fève, ce qui signifie qu'il existe une variation inter populationnelle pour ce paramètre.

Tableau14 : Analyse de la variance de la teneur en potassium des différentes lignées de fève

Sources de variation	ddl	SCE	CM	F	P
Génotypes	13	146765,584	11289,66	34,381	0***
Résiduelle	56	18388,817	328,392		
Total	69	165154,401			

La figure 25 illustre les variations de la teneur en potassium entre les différentes lignées de fève (*Vicia faba* L.).

Le test de comparaison de moyenne de *Tukey* a montré la présence de 2 groupes homogènes et de 7 groupes chevauchants.

La teneur en potassium la plus élevée en potassium et qui caractérise le groupes homogène (g), a été enregistrée chez la population Bouira 2 avec $242,424 \pm 27,021$ mg/100 g MS, suivie des populations de Tizi Ouzou 2 et Djelfa qui ont des teneurs en potassium de $203,497 \pm 36,99$ mg/100 g MS et $190,909 \pm 18,944$ mg/100 g MS.

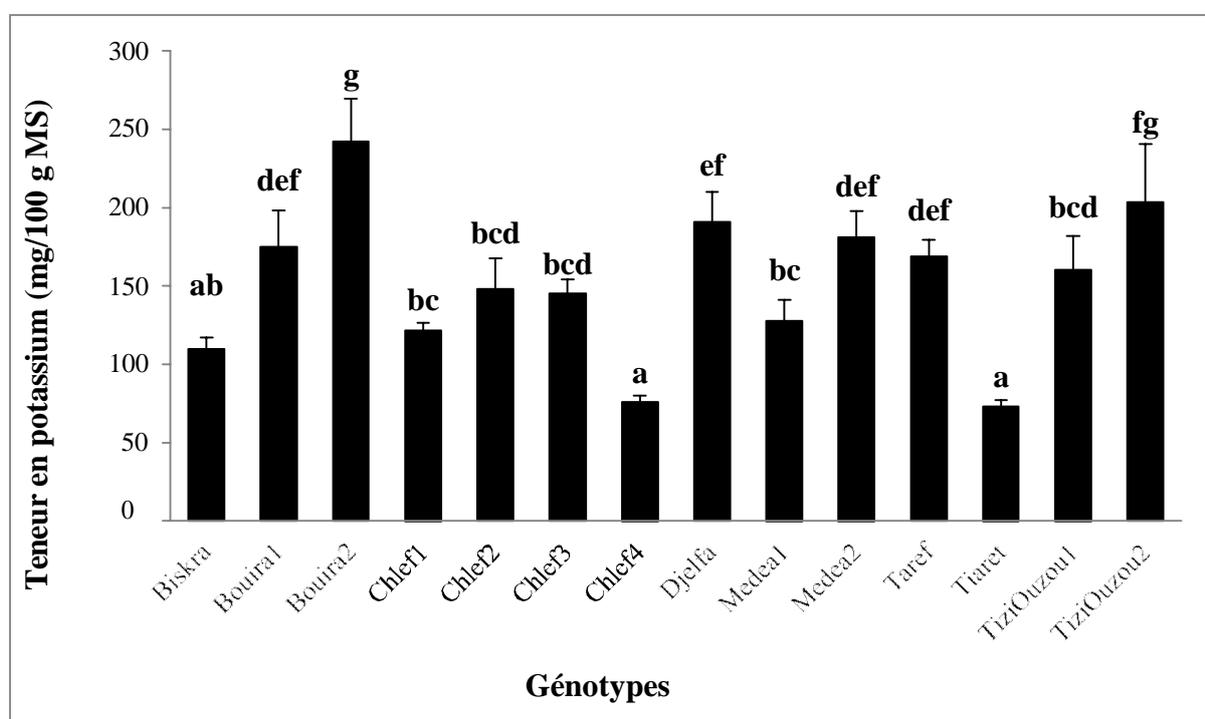


Figure 25 : Variation des teneurs en potassium entre les différentes lignées de fève (*Vicia faba* L.)

Le groupe homogène (a) regroupe les lignées possédant les teneurs en potassium les plus faibles et qui sont enregistrées chez les lignées de Tiaret ($73,194 \pm 4,153$ mg/100g MS) et de Chlef 4 ($76,224 \pm 76,223$). Un coefficient de variation faible est enregistré pour ce paramètre. Il est de 9,486%.

La teneur en sodium

Le tableau d'analyse de la variance (tableau15) révèle une différence très hautement significative ($P < 0,001$) entre les populations de la fève. Cela signifie qu'il existe une très grande variation entre les génotypes étudiés.

Tableau15 : Analyse de la variance de la teneur en sodium des différentes lignées de fève

Sources de variation	ddl	SCE	CM	F	P
Génotypes	13	503,884	38,76	28,811	0***
Résiduelle	56	75,338	1,345		
Total	69	579,222			

Le test de comparaison de moyenne de *Tukey* a montré la présence de 3 groupes homogènes (a), (b) et (f) et 5 groupes chevauchants (bc), (cd), (cde), (def) et (ef) (figure 26).

Le groupe homogène (f) est représenté par le génotype Médéa 2 qui a la teneur en sodium la plus élevée ($13,702 \pm 1,653$ mg/100g MS). Le groupe homogène (a) est représenté par les lignées de Chlef 4 et Tiaret qui ont les teneurs en sodium les plus faibles $4,447 \pm 0,251$ mg/100g MS et $4,507 \pm 0,876$ mg/100g MS respectivement. Ces lignées sont suivies par la lignée de Bouira1, caractéristique du groupe homogène (b), avec $7,152 \pm 0,777$ mg/100g MS.

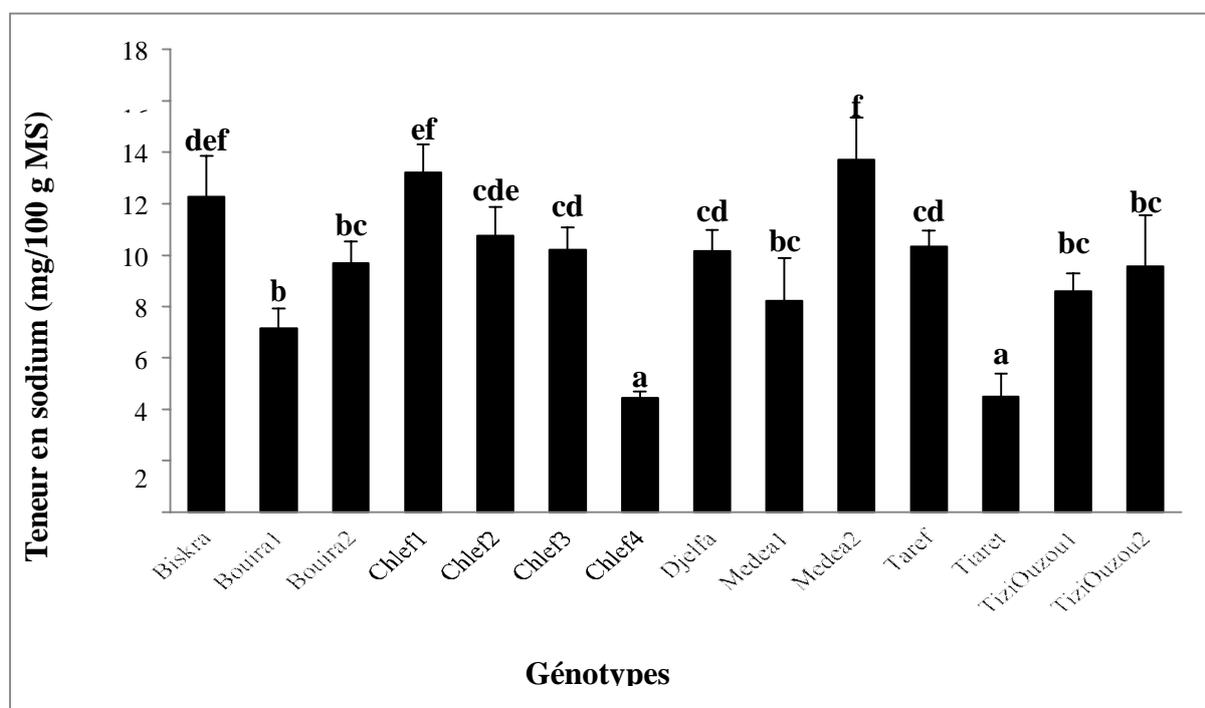


Figure 26 : Variation des teneurs en sodium entre les différentes lignées de fève (*Vicia faba* L.)

Le teneur en calcium :

Le tableau d'analyse de la variance (Tableau16) ne révèle pas de différences significatives ($P > 0,05$) entre les géotypes de la fève. Cela signifie qu'il n'existe pas une variation entre les différentes lignées pour ce trait.

Tableau 16: Analyse de la variance de la teneur en calcium des différentes lignées de fève

Sources de variation	ddl	SCE	CM	F	P
Géotypes	13	389,361	29,951	1,134	0,352 ns
résiduelle	56	1479,285	26,416		
Total	69	1868,646			

Les variation de la teneur en calcium des différentes lignées de fève (*Vicia faba* L.) sont représentées dans la figure 27.

La teneur en calcium la plus élevée a été enregistrée chez la lignée de Biskra avec $14,178 \pm 9,147$ mg/100g MS suivie des lignées de Chlef 1 ($11,45 \pm 1,606$ mg/100g MS), Djelfa ($10,996 \pm 6,893$ mg/100g MS) et Médéa 1 ($10,087 \pm 5,473$ mg/100g MS).

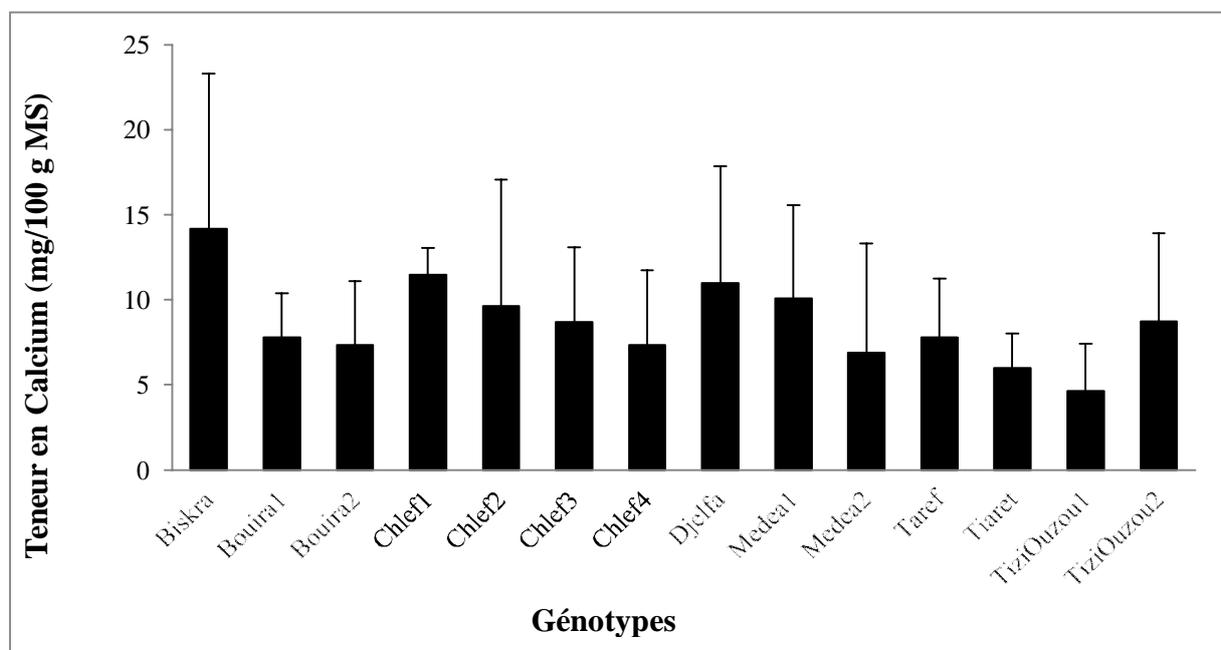


Figure 27 : Variation des teneurs en calcium entre les différentes lignées de fève (*Vicia faba* L.)

La teneur en calcium la plus faible a été enregistrée chez le génotype de Tizi Ouzou 1 avec 4,633 mg/100g MS suivie des génotypes de Tiaret avec 5,996± 2,032 et Médéa 2 avec 6,905± 3,428 mg/100g MS.

4. Les teneurs en éléments organiques :

Le taux de la matière organique :

Le tableau d'analyse de la variance (Tableau17) ne révèle pas de différences significatives ($P > 0,05$) entre les génotypes de la fève. Cela signifie qu'il n'existe pas de variations inter-génotypiques.

Tableau17: Analyse de la variance du taux en matière organique des différentes lignées de fève.

Sources de variation	ddl	SCE	CM	F	P
Génotypes	13	140,8	10,331	1,011	0,454 ns
résiduelle	56	600	10,714		
Total	69	740,8			

Le génotype Tizi Ouzou 1 enregistre le taux de matière organique la plus élevée avec 92,4± 3,286 % et le génotype de Chlef 2 représente le taux le plus faible en matière organique avec 87,2% (figure 28). Le coefficient de variation est de 3,16%.

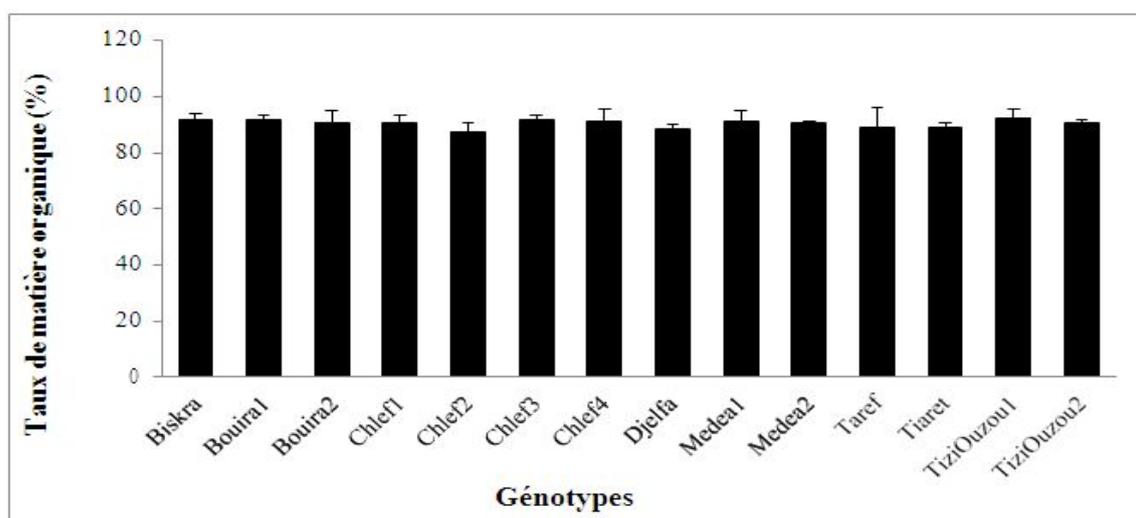


Figure 28 : Variation des teneurs en matière organique entre les différentes lignées de fève (*Vicia faba* L.)

La teneur en protéines :

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 18) révèle une différence très hautement significative ($P < 0,001$) entre les populations de la fève. Cela signifie qu'il existe une très grande variation inter-génotypique.

Tableau 18: Analyse de la variance la teneur en protéines des différentes lignées de fève.

Sources de variation	Ddl	SCE	CM	F	P
Génotypes	13	15589,518	11999,194	21,714	0***
Résiduelle	56	3092,664	55,226		
Total	69	18682,182			

Le test de comparaison des moyennes de Tukey a montré la présence de 2 groupes homogènes et de 6 groupes chevauchants (figure 29).

La teneur en protéine la plus élevée est enregistrée chez la lignée de Médéa 1(f) avec 67,39 g/100 g MF suivie par les lignées de Biskra (ef), Chlef 4 (ef) et Bouira 2 (de) avec respectivement $65,465 \pm 11,226$ g/100 g MF, $65,465 \pm 11,226$ g/100 g MF et $49,32 \pm 2,085$ g/100 g MF.

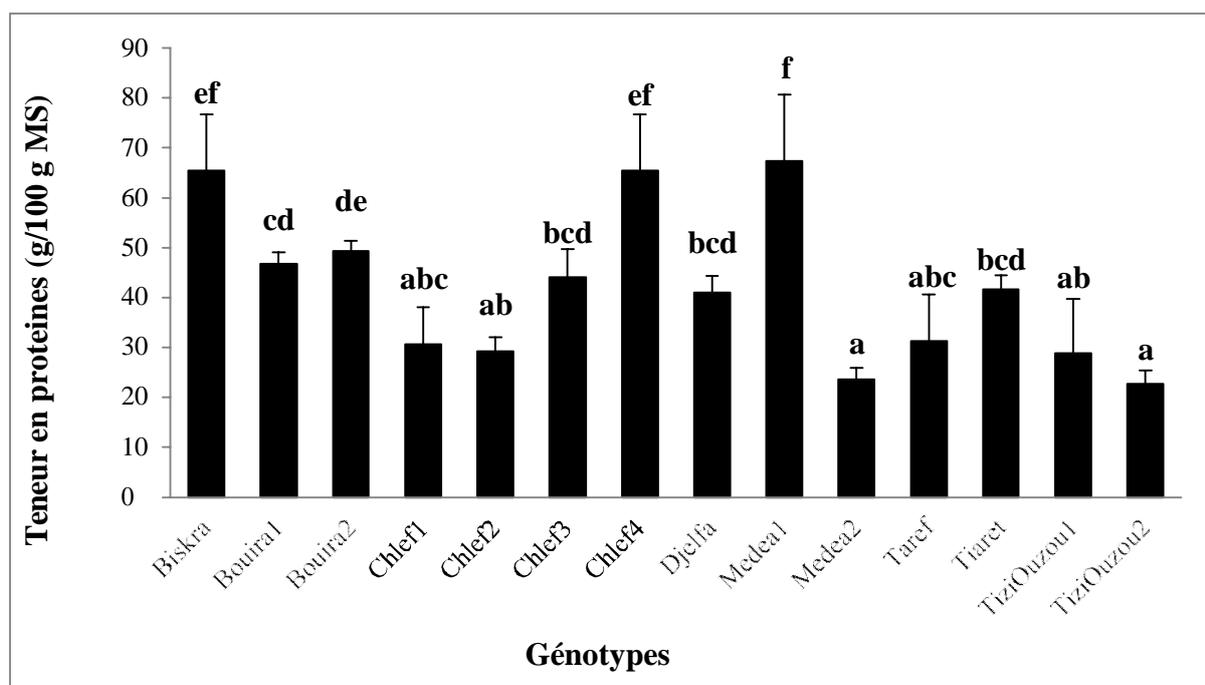


Figure 29 : Variation des teneurs en protéines entre les différentes lignées de fève (*Vicia faba* L.)

Le teneur en protéine la plus faible est enregistrée chez les géotypes de Tizi Ouzou 2 (a) avec $22,758 \pm 2,666$ g/100 g MF et de Médéa 2 (a) avec $23,555 \pm 2,314$ g/100 g MF.

La teneur en sucres totaux :

Le tableau d'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative entre les géotypes indiquant la présence d'une variation inter géotypique et que la teneur en sucres des graines de la fève diffère significativement d'une lignée à une autre (tableau 19).

Tableau 19: Analyse de la variance la teneur en sucres totaux des différentes lignées de fève.

Sources de variation	Ddl	SCE	CM	F	P
Géotypes	13	196,094	15,084	5,267	0***
résiduelle	56	160,372	2,864		
Total	69	356,466			

Le test de comparaison des moyennes de *Tukey* sépare 2 groupes homogènes et 5 groupes chevauchant (**figure 30**).

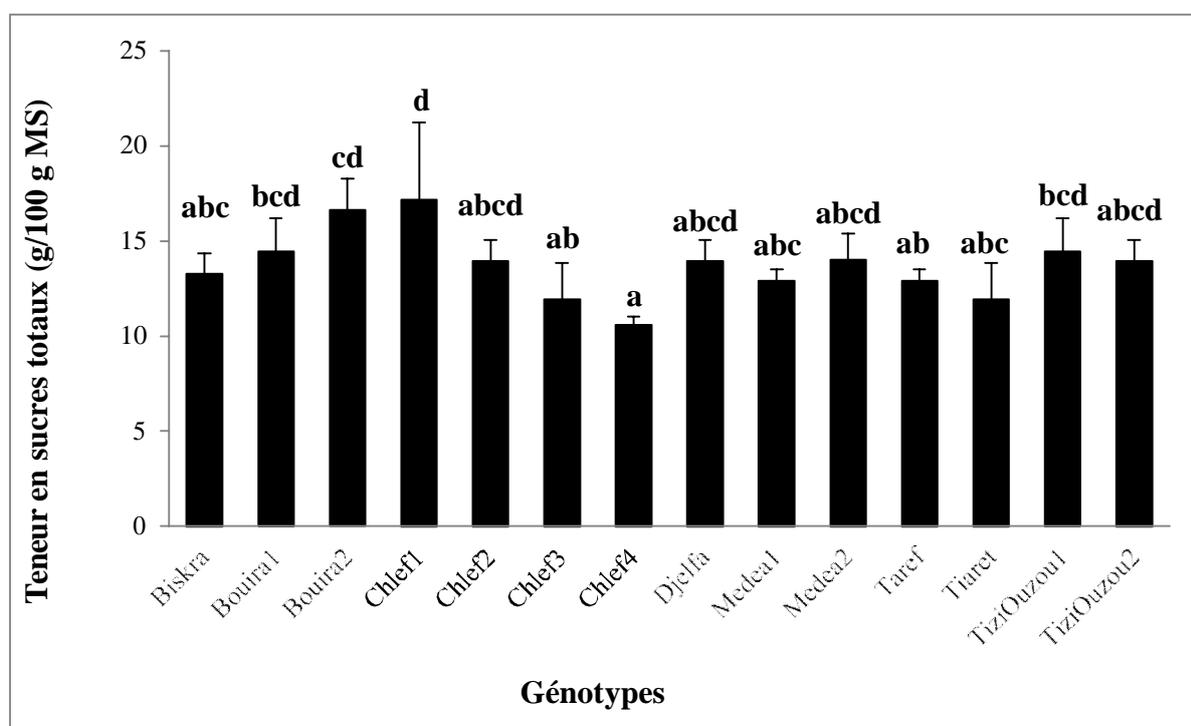


Figure 30 : Variation des teneurs en sucres totaux entre les différentes lignées de fève (*Vicia faba* L.).

Le groupe homogène (a) regroupe le génotype de Chlef 4 qui a la teneur la plus faible en sucres totaux ($10,609 \pm 0,443$ g/100gMS). Le groupe homogène (d) regroupe le génotype de Chlef 1 qui a la teneur la plus élevée en sucres totaux ($17,194 \text{g}/100\text{g} \pm 4,054$ g/100gMS).

Les autres génotypes qui ont des teneurs intermédiaires entre ces deux extrêmes sont classés dans les différents groupes chevauchants. Les génotypes qui ont des valeurs proches se groupent dans le même groupe. Le coefficient de variation pour ce paramètre est 10,31%.

La teneur en lipides :

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 20) ne révèle pas une différence significative ($P > 0,05$) entre les lignées de la fève indiquant l'absence d'une variation inter-génotypique.

Tableau 20: Analyse de la variance la teneur en lipides des différentes lignées de fève.

Sources de variation	ddl	SCE	CM	F	P
Génotypes	13	11,46	0,884	0,731	0,711ns
résiduelle	14	16,937	1,21		
Total	27	28,427			

Le génotype de Djelfa présente la teneur la plus élevée en lipides avec $3,1 \pm 0,875$ g/100 g MS suivi par les génotypes de Médéa 1 et de Biskra avec respectivement $1,667 \pm 0,414$ g/100 g MS et $1,467 \pm 0,397$ g/100 g MS (figure31).

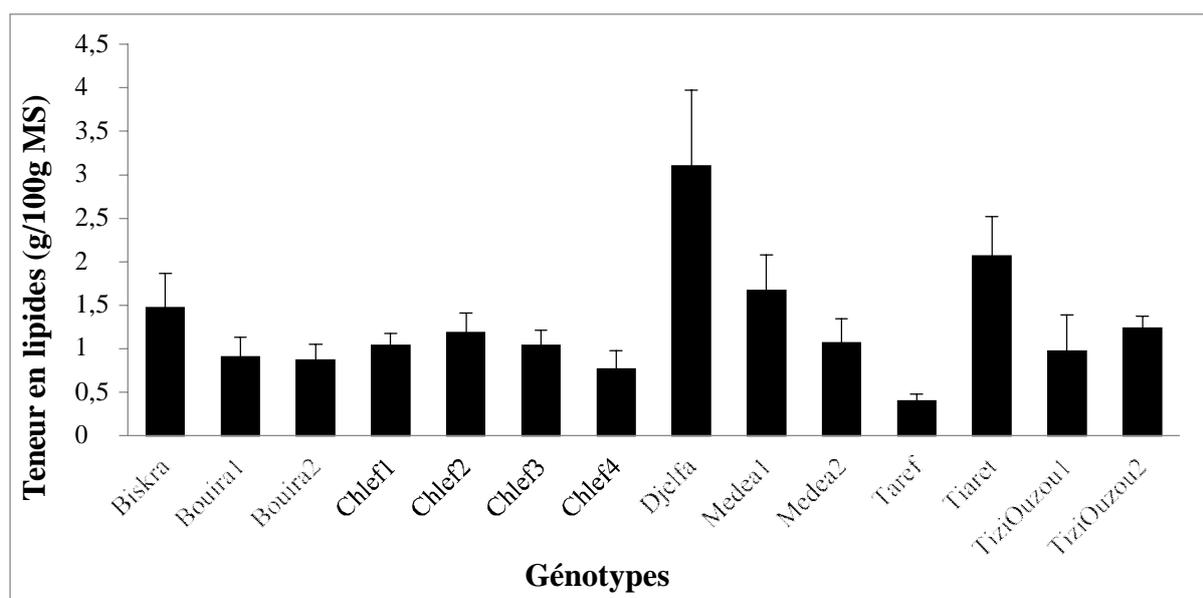


Figure 31 : Variation des teneurs en lipides entre les différentes lignées de fève (*Vicia faba* L.)

Le génotype de Taref présente la teneur la plus faible en lipides avec 0,4 g/100g MS suivi par les génotypes de Chlef 4 et Bouira 2 avec respectivement $0,767 \pm 0,207$ g/100 g MS et $0,867 \pm 0,182$ g/100 g MS.

5. Le pH

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 21) ne révèle pas un effet significatif ($P > 0,05$) entre les lignées de la fève indiquant l'absence d'une variation inter-génotypique.

Tableau 21 : Analyse de la variance du pH des graines des différentes lignées de fève.

Sources de variation	ddl	SCE	CM	F	P
Génotypes	13	9,891	0,761	1,958	0,052ns
résiduelle	56	21,764	0,389		
Total	69	31,655			

La figure 32 illustre les variations des pH entre les lignées de *Vicia faba* L. En vue d'ensemble il n'y a pas de variation entre les génotypes, toutes les valeurs du pH sont proches.

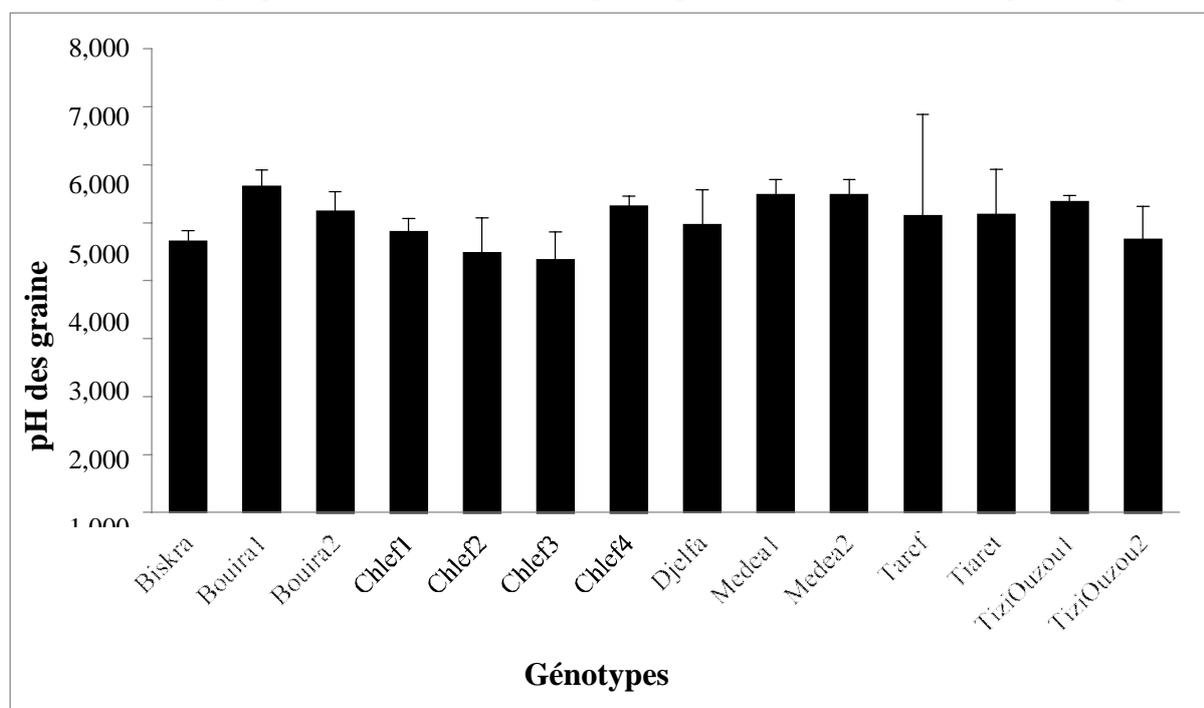


Figure 32 : Variation du pH entre les différentes lignées de fève (*Vicia faba* L.)

Le pH le plus élevé a été enregistré chez la lignée de Bouira 1 avec 5,62 suivie des géotypes de Médéa 1 et Médéa 2 avec 5,480 chacune. Le pH le plus faible a été enregistré chez la population chlef 3 avec 4,360 suivie des populations chlef 2 et biskra avec 4,480 et 1 avec respectivement 5,02 et 5,09.

6. Les teneurs en métabolites secondaires :

La teneur en polyphénols totaux :

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 22) révèle une différence très hautement significative ($P < 0,001$) entre les lignées de la fève. Cela signifie qu'il existe une très grande variation inter-géotypique.

Tableau 22: Analyse de la variance de la teneur en polyphénols totaux des différentes lignées de fève.

Sources de variation	ddl	SCE	CM	F	P
Géotypes	13	13930000,000	11071814	8,02	0***
résiduelle	56	7484419,494	133650,35		
Total	69	21414419,49			

Une forte variation est enregistrée pour ce caractère avec un coefficient de variation de 16,962. Le test de *Tukey* démontré qu'il y'a 02 groupes homogènes (a) et (e) et 5 groupes chevauchants (ab), (abc), (bcd), (cde), (de) (**figure 33**).

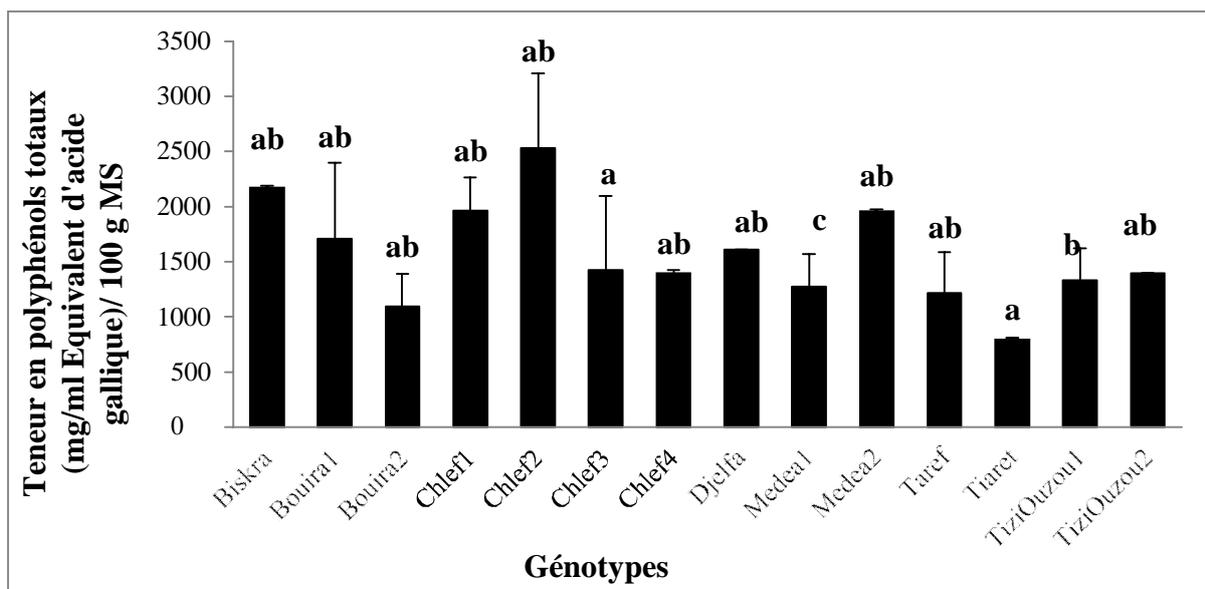


Figure 33 : Variation de la teneur en polyphénols totaux entre les différentes lignées de fève (*Vicia faba* L.)

Le groupe homogène (e) est caractérisé par le génotype de Chlef 2 avec un teneur en polyphénol totaux la plus élevée $2529,820 \pm 679,243$ mg/ml Eq AG/100 g MS. Les lignées de Biskra (de), Chlef 1 (cde) et Médéa 2 (cde) présentent aussi des valeurs élevées en polyphénols totaux avec respectivement $2171,61 \pm 14,94$ mg/ml Eq AG/100 g MS, $1965,89 \pm 298,162$ mg/ml Eq AG/100 g MS et $1957,32 \pm 14,94$ mg/ml Eq AG/100 g MS.

Le groupe homogène (a) est caractérisé par le génotype de Tiaret qui a le teneur la plus faible en polyphénols totaux avec $796,607 \pm 14,94$ mg /ml Eq AG/100 g MS. Les lignées de Bouira 2 (ab), Taref (abc) et Médéa 1 (abc) présentent aussi des valeurs faibles en polyphénols totaux avec respectivement $1093,75 \pm 299,075$ mg/ml Eq AG/100 g MS, $1216,96 \pm 369,95$ mg/ml Eq AG/100 g MS et $1275,18 \pm 294,669$ mg/ml Eq AG/100 g MS.

La teneur en flavonoïdes :

Le tableau d'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative ($p < 0,001$) entre les lignées de la fève. Cela signifie qu'il existe une très grande variation entre les génotypes (tableau 23).

Tableau 23: Analyse de la variance de la teneur en polyphénols totaux des différentes lignées de fève.

Sources de variation	ddl	SCE	CM	F	P
Génotypes	13	2662,887	201,761	65,016	0***
Résiduelle	56	173,781	3,103		
Total	69				

Les variations des teneurs en flavonoïdes entre les différentes lignées de la fève sont représentées dans la figure 34. Les valeurs pour ce paramètre oscillent entre $25,85 \pm 1,954$ et $43,483 \pm 0,501$ mg/ml Eq Q/100 g MS avec un coefficient de variation de 4,508%.

Le test de *Tukey* démontre qu'il y' a 03 groupes homogènes (a), (b) et (c). Le groupe homogène (a) regroupe les génotypes présentant des teneurs faibles en flavonoïdes. Ces génotypes sont Biskra ($25,85 \pm 1,954$ mg/ml Eq Q/100 g MS) Chlef 3 ($25,874 \pm 2,651$ mg/ml Eq Q/100 g MS) et Tiaret ($27,151 \pm 3,083$ mg/ml Eq Q/100 g MS).

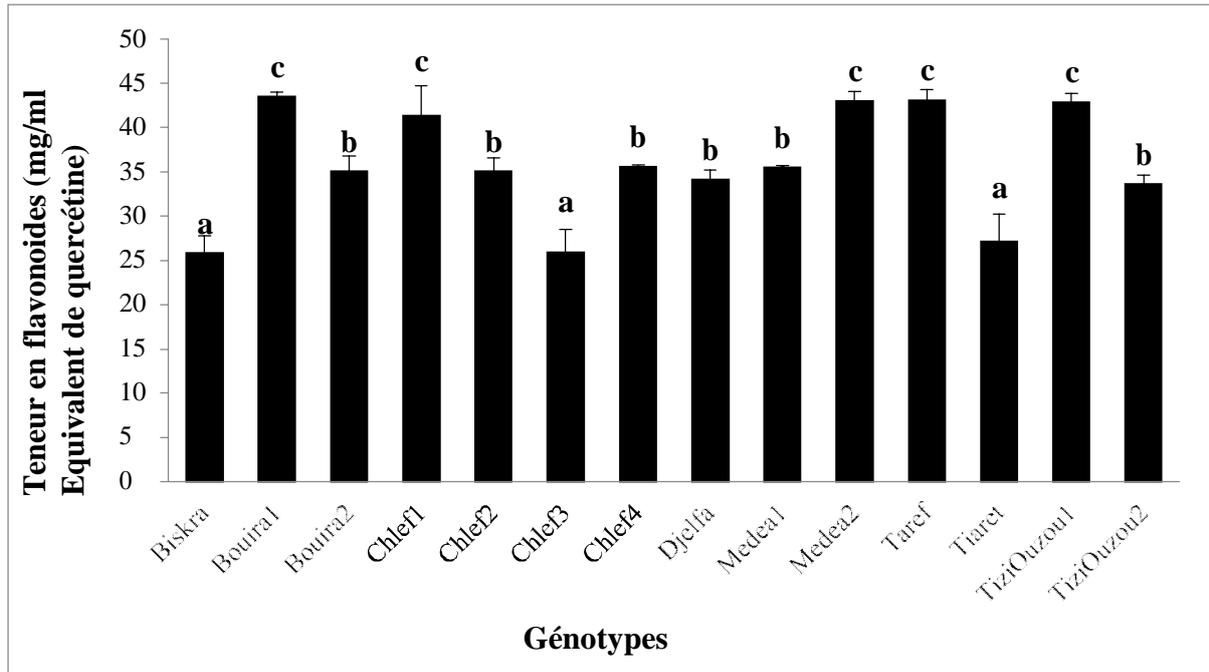


Figure 34 : Variation de la teneur en flavonoïdes entre les différentes lignées de fève (*Vicia faba* L.)

Le groupe homogène (c) regroupe les géotypes présentant des teneurs fortes en flavonoïdes. Ces géotypes sont Bouira 1 ($43,483 \pm 0,501$ mg/ml Eq Q/100 g MS), Taref ($43,096 \pm 1,218$ mg/ml Eq Q/100 g MS), Médéa 2 ($42,964 \pm 1,138$ mg/ml Eq Q/100 g MS), Tizi Ouzou 1 ($33,636 \pm 1,023$ mg/ml Eq Q/100 g MS) et Chlef 1 ($41,339 \pm 3,386$ mg/ml Eq Q/100 g MS). Le groupe homogène (b) regroupe les autres lignées de fève qui ont des teneurs en flavonoïdes intermédiaire à celles des deux autres groupes homogènes (a) et (b).

La teneur en tanins condensés :

Le tableau d’analyse de la variance (tableau 24) révèle une différence très hautement significative ($P < 0,001$) entre les différentes lignées de la fève. Cela signifie qu’il existe une très grande variation inter-génotypique.

Tableau 24: Analyse de la variance de la teneur en tanins condensés des différentes lignées de fève.

Sources de variation	ddl	SCE	CM	F	P
Géotypes	13	69825,846	5371,219	7,729	0***
résiduelle	56	38916,992	694,946		
Total	69	108742,838			

Le test de comparaison des moyennes de *Tukey* démontré la présence de 3 groupes homogènes (a), (b) et (c) et un groupe chevauchant (ab) (figure 35).

Le groupe homogène (c), caractérisé par le génotype de Djelfa, présente la teneur en tanins condensés la plus élevée ($149,375 \pm 26,833$ mg/ml Eq AG/100 g MS). Il est suivi par le groupe homogène (b), caractérisé par le génotype de Tizi Ouzou 2 qui a une teneur en tanins condensée faible que celle du groupe (c) mais toujours élevée ($89,1966 \pm 22,611$ mg/ml Eq AG/100 g MS). Le groupe homogène (a) présente les valeurs les plus faibles des teneurs en tanins condensés et sont enregistrées chez les lignées de Tiaret ($21,517 \pm 5,94$ mg/ml Eq AG/100 g MS) et Chlef 3 ($28,66 \pm 7,94$ mg/ml Eq AG/100 g MS). Le coefficient de variation pour ce paramètre est 26,381%.

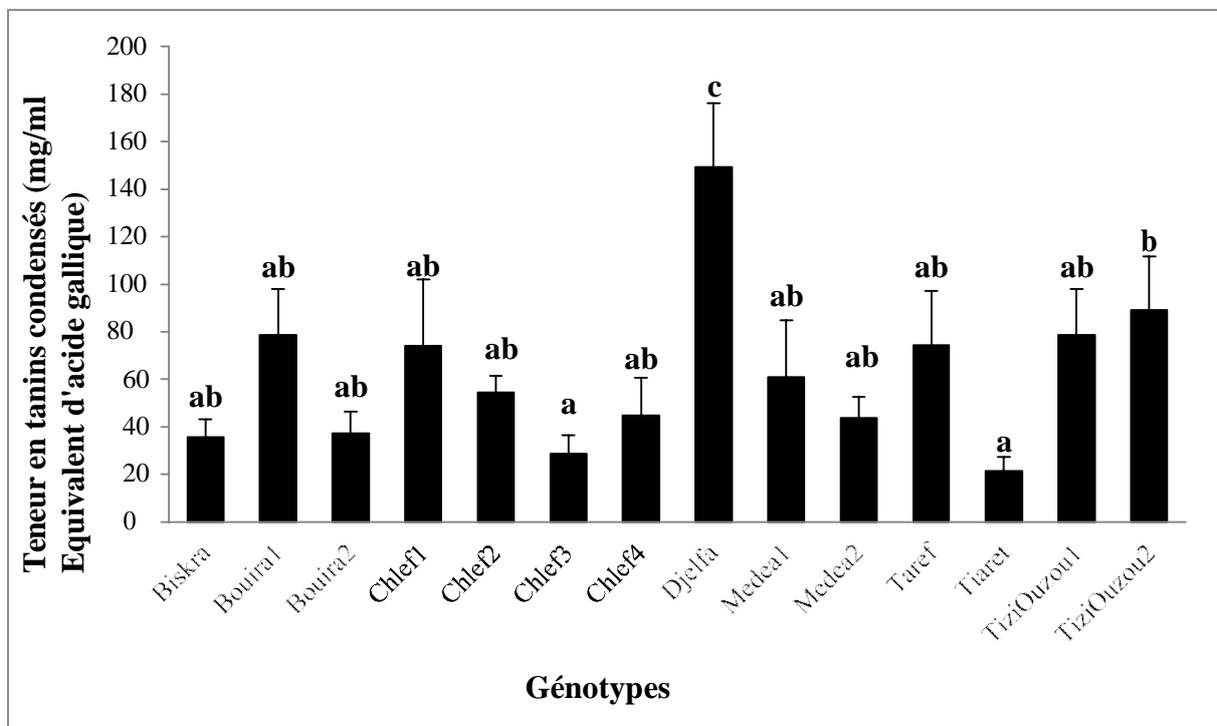


Figure 35 : Variation de la teneur en tanins condensés entre les différentes lignées de fève (*Vicia faba* L.)

Discussion générale

La fève est très répandue en Algérie où elle recèle divers intérêts : l'agriculture durable et alimentaire. Les graines de cette plante sont très riches en éléments nutritifs (**Duc, 1996**).

Les résultats obtenus montrent qu'il y a une variation dans la valeur nutritionnelle des génotypes de fève étudiés.

Nos génotypes apparaissent plus riches en matière sèche par comparaison avec les résultats obtenus par **Abu Reidah (2014)** qui a trouvé 40 g et 45 g de génotype de *Vicia faba*.

Pour la matière organique nous avons obtenu des résultats plus élevés que ceux cités dans d'autres études. Nos génotypes contiennent des valeurs en matière organique variant entre 87,2 % et 92,4 % avec une moyenne de 90,4%. **Bahra et al. (2002)** ont trouvé 83,13g/100g.

La variation des teneurs en matière sèche et en matière organique sont dues à des plusieurs conditions tels que la maturité des graines, l'ensoleillement, le type de sol où les plantes sont cultivées (localisation géographique), les différents types de maladies (**Ouhssaini, 2017**). Les teneurs en matière sèche et en matière organique les plus élevées sont enregistrées respectivement chez les génotypes de Bouira 1 et de Tizi ouzou 1.

Nos résultats présentent des teneurs en calcium supérieures à celles enregistrées par Raymond (2018) qui a noté 0,3g/100g. La teneur en calcium moyenne pour *Vicia faba* enregistrée dans notre essai est de 0,869 g/100 g avec un maximum de 1,417 g/100 g enregistré chez le génotype de Biskra.

Le Na⁺ a un rôle dans la tolérance contre le stress salin ou il y a un excès dans l'accumulation de Na⁺ (**Hamdoud, 2012**). Cette constatation est vérifiée dans notre essai où le génotype de Biskra présente une teneur élevée en Na⁺.

Les teneurs en potassium enregistrées chez les différentes lignées de fève qui oscillent entre 73,194 mg/100 g et 242,424 mg/100g avec une moyenne de 151,798 mg/100, sont en accord avec celles obtenues par **Abu reidah (2014)** qui a noté une teneur en potassium de 231 mg/100. Selon (**Ghita, 2012**), ces variations sont corrélées avec le type de sol et l'origine du génotype.

Une forte variation a été enregistrée pour la teneur des graines sèches de fève en phosphore. Les valeurs pour ce paramètre varient entre 3,464 mg/ 100 g MS et 27,951 mg/ 100 g MS avec une moyenne de 15,072 mg/ 100 g MS. **Gerbeau (2008)** a noté une teneur de 18 mg / 100 g MS. Les variations des teneurs en phosphore sont dues à la richesse du sol par cet élément, sa solubilité et son efficacité (**Daoui, 2018**).

La moyenne trouvée pour la teneur en sucres totaux est de 13,738 g/ 100 g MS avec un maximum de 17,19g. Nos géotypes sont plus riches que ceux étudiés par **Abu Reidah (2014)** qui a trouvé une moyenne de 1,82g/100 g MS. Les teneurs fortes des sucres totaux signifient la maturité complète de la graine qui est en vie latente. Ces sucres totaux ont pour rôle de protéger les cellules à la déformation (**Hamdoud, 2012**).

Nos géotypes appartiennent plus riches en protéines que ceux de **Abu Reidah (2014)** qui est obtenu une moyenne de 6,01%. La variation trouvée dans notre étude est très grande. Cette variation est influencée par les conditions environnementales, l'activité enzymatique et hormonale (**Fortin, 2001**).

La teneur en lipide enregistré dans notre essai (1,268%) est légèrement supérieure à celle (0,45) signalée par **Duc (1999)**.

De fortes variations sont enregistrées pour les teneurs en métabolites secondaires étudiés. Les variations des teneurs en polyphénols totaux, en flavonoïdes et en tanins condensés peuvent s'expliquer par le fait que la quantité des composés phénoliques des extraits de la plante étudiée dépend essentiellement : de son origine (**Ebrahimzadeh et al, 2008**), de facteurs génotypiques (**El-Waziry, 2007**), de la variété, de la saison de culture, de la saison de récolte, des conditions climatiques et environnementales, de la localisation géographique, les conditions biotiques (espèce, organe et l'étape physiologique) et abiotiques (facteurs édaphiques) (**Ksouri et al., 2008**), des différentes maladies qui peuvent affecter la plante, de la maturité de la plante (**Park et Cha, 2003**) et de la durée de conservation.

Conclusion

Conclusion

La présente étude pour objectif d'analyser la variation nutritionnelle (physicochimiques) de plusieurs lignées de *Vicia faba* de 14 régions d'Algérie caractérisées par différentes locations bioclimatiques de l'est (Taref, Tizi-Ouzou, et Bouira), du centre (Médéa), du ouest (Tiaret, Chlef), et de sud (Djelfa, Biskra). Ces lignées ont été obtenues à partir de la banque de gènes de l'Australie et ont été cultivées dans un même endroit (Alger). Les mesures biochimiques ont été réalisées sur le broyat des graines pour le but de valoriser la variabilité entre ces génotypes de fève.

Les teneurs en éléments nutritifs varient d'un génotype à l'autre. Cette variation est d'origine génétique. L'influence de l'environnement est petite voire nulle car toutes les lignées étaient cultivées dans même conditions environnementales, récoltées, stockées, broyées et analysées dans les mêmes conditions.

Des classements réalisés ont fait apparaître que certaines lignées ont un nombre important de caractères favorables présentent généralement une meilleur valeur nutritionnelle. Les 3 meilleurs génotypes sur le plan nutritionnel par rapport à l'ensemble des caractères sont Bouira 2, Chlef 1 et Djelfa et les 3 les plus faibles sont Tiaret, Chlef 3 et Chlef 4.

Il est à noter que la fève peut être exploitée pour le développement des divers aliments fonctionnels, pouvant jouer un rôle important dans la nutrition humaine. Ainsi, ces 14 lignées serviront pour un travail d'amélioration à la base de ces évaluations nutritionnelles.

Nos résultats constituent une base pour l'amélioration et création variétale de cette espèce en Algérie. Ils peuvent être considérés comme une ouverture à des perspectives qui devraient servir à l'évaluation de cette espèce. Les lignées dans notre étude ne sont pas représentatives à la situation agro-écologique de l'Algérie. Pour cette raison, des prospections doivent être réalisées dans les régions où les lignées de *Vicia faba* se développent.

Nos résultats peuvent être complétés par une étude de la caractérisation de *Vicia faba* par l'utilisation de marqueurs moléculaires, pour une meilleure structuration de la diversité génétique de cette espèce.

Ces résultats restent parcellaires et méritent d'être complétés par d'autres essais portant sur différentes régions, pour créer des variétés locales.

Référence Bibliographique

Référence bibliographique :

Abdelguerfi A et Ramdane S.A, 2003. La bio-invasion, la pollution et l'érosion génétiques. Bilans des Expertises sur « Menaces pesant sur la diversité biologique » MATE- GEF/PNUD Projet ALG97/G31.Pp : 262-363.

Abu-Reidah, 2014. Valeur nutritionnelles de fève, nutrition et les bienfaits de vicia faba.

Aprifel 10-20 p,page 20.

Andi W., 2002. Towards interspécifique Hybridization in *Vicia faba*. Ed. Cuvillier Verlag Göttingen, Germany. 515 p.

Bahra M, Daghestani M, 2002. The chemical composition of faba beans, magazine de l'université de damascus université 19 p.

Balland. 1897, les maladies de la fève en Algérie et en Tunisie ,78 -465p. Boccara M., 2009. Génétique moléculaire des plantes. Ed. Quae, Paris. 180 p. Bonnier G., 1986. Les noms des fleurs : fleur de la fève. Ed. Belin, Paris. 730 p.

Botineau M., 2010. Botanique systématique et appliqué des plantes. Ed. TEC and DOC, Paris. 1176 P.

CDB, 1992. Convention Sur La Diversité Biologique. 33 p.

Dajoz, Roger, 2008. La biodiversité : l'avenir de la planète et de l'homme, Ed ellipses,,275p.

Daoui K., 2009. Variation génétique de l'efficience d'utilisation du phosphore chez la fève,

DIAL Digital access to libraires , Maroc 43p.

Debray F, 1896. Maladies vermiculaires des fèves. Ed. imprimerie orientale pierre Fontana, Italie. Page 179

Devra ivy J , 2005 .analyse des facteurs évolutifs de la divercité génétique de la fève, IPGRI , Harvest.254p.

Dorette D, 2005. The potentiel of ulocladin botrytis for biological control of orobranate bio control. Ed. Koschel, USA 240 p.

DUC G., 1996. Valeur alimentaire et usages des graines de légumineuse. station de Génétique et d'Amélioration des plantes domaine d'Epoisses, 21100 Bretenières Ed. INRA, United kingdom 196 p.

DUC G., 1999. Variabilité génétique de la fève : composition nutritionnel *Journal of Agricultural Science, Cambridge* (1999),. *Printed in the United Kingdom Cambridge University Press*. 133, 185–196 p.

Ebrahimzadeh M.A., Pourmmorad F., Hafezi S., 2008. Antioxidant activities of *Iraniancorn*

silk. *Turkish journal of biology*, 32 :43-49.

El Waziry A.M., 2007.Nutritive value assessment of ensiling or mixing Acacia and Atriplex.

Fao, 1985.la fertilisation azotée des légumineuses, Ed Fao imprimé en Italie,65p.

Fatemi A.Z , 2014.effet de stress salin sur la germination et le developement des plantules de vicia faba, Benidire et al J M E S, 12p.

Feliachi et Chouaki, 2006.Rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques, l'état de la diversité des légumineuses alimentaires, Ed Fao Algérie 68p.

Fortin J 2001, les protéines fonctionnelle et l'activité enzymatique des végétaux, Ann.Zotech de page 120 P.

Gerbeaux, 2008 qualités nutritionnelles de la fève, 75p.

Ghita S, 2013. caractérisation et l'évaluation de la population de fève Maroc, master sciences et techniques université sidi Mohamed Ben Abdallah *Master Sciences et technique*,86p.

Girard D,1983.Technique agricole de Féverole INRA, ellipsoses,136-189p.

Glowka L., Burhenne-Guilmin F., Synge H., Jeffrey A., Neely M.C., Gündling L. 1996. Guide de la convention sur la diversité biologique. Environmental Policy and Law paper N°30. UICN (Union mondial pour la nature). Centre UCIN du droit de l'environnement. Programme UCIN pour la diversité biologique. 205p.

Gosselin M. et Laroussinie O, 2006. Biodiversité et gestion forestière : connaitre pour préserver. Ed :Cemagref, 269p.

Guen J., 1999. Genetic variability for feeding value of faba Bean seeds. *Journal of agriculture science*,N° 187-194.

Hamdoud et Hannachi-Rabia, 2012. La grain de fève sèche en alimentation cunicole,Archives ouvertes.fr, 1-33 p.

Hygue C., 2015. Les légumineuses pour un système agricole durable, Fourrage 198,99,113 p.

Isabel E, 2013 phénolic compound composite in immature seeds of fava bean journal of food composition an Analysis. 31p.

Ismail Ali 2008, directives pour la régénération fève SGRP , International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syrie .

Ksouri R., Megdiche W., Falleh H., Trabelsi N., Boulaaba M., Smaoui A., Abdelly C., 2008.Influence of biological, environmental and technical factors on phenolic content.

Larrière Raphael 2005, les biodiversités, Ed CNRS 261p

Levêque C. et Mounolou J.C., 2001. Biodiversit : Dynamique biologique et conservation. Ed.

DUNOD. 248p

Lévêque C., 2009. La biodiversité au quotidien : le développement durable à l'épreuve des faits. Ed IRD et Quae, Paris, France

Loison M, 2008. légumes anciens saveurs nouvelles, Ed France agricole,256p.

Marcellos Harry, 2003.division of plant industries. Agfact, second édition, 12p.

Marouf, 2007. la botanique de A à z,Ed Dunod,250p

Marty P., Vivien F-D., Lepart J., Lairrière R., 2005. Les biodiversités : objets, théories, pratiques. Ed. CNRS, Paris, 261p.

Marwane, 2002 .composition chimiques de fève avec leur tégument, magazine de l'université de damascus, 19p.

Mattehawes, 2003 Maladies champignon de la fève.

Mesquida et al,2013. maladies de la pollinisation chez 02 lignées de la féverole de printemps,.

Nagaz Kamel 2016, variability morphologique et qualité nutritionnelle des graines de fève, research Gate, 120P

Ozenda Paul, 2006. les végétales organisations et diversité biologique, Ed Dunod, 359p.

Ohssaini et Ghaouti, 2017. L'effet de la sechresse sur le stade junévule, institus agronomique et vétérnaire Hassan,Rabat- institus

Park H.J., Cha H.C., 2003. Flavonoids from leaves and exocarps of the grape Kyoho. *Korean journal of biological society*, 7 : 327-330.

Parnes J., 1984. Gestion des ressources génétiques des plantes. Tome 2 : Manuel. Ed. Agence de coopération culturelle et technique, Paris, France. 346 p.

Pierce, 2012. L'essentiel de la génétique, la génétique quantitative, Ed américaine R Counin 680p.

Raymond Gaywe,1987. Le dosage de calcium des feuilles thèse d'obtention de grade de docteur université Cheikh Anta Biop, Dakkar,N°52, 54p.

Reynaud, classification de vicia faba.2007Page 276

Rosenberger ,1980. Culture complémentaire au Maroc. Page 3-4, Page 477-504. Scheinder

A., 2015 la biodivercité : rôle des légumineuses dans l'agriculture page 515. Solbrig O.T., 1991. Fromgenes to ecosystems: aresearch agenda for biodiversity. 124 p.

Spichiger R.E., Savolainen V.V., Figeat M. et Jeanmono D. 2002. Botanique systématique des plantes à fleurs. Ed.Presses polytechniques et universitaires romandes. 413 p.

Sprent 1995 légume trees : N2 fixation perspective soil, biologie, Biochemistry401-407 p.

Références bibliographiques

Swynghedaw Bernard 2008, biologie et génétique moléculaire variabilité génotypique et phénotypique, variabilité de génome Ed Dunod paris 230p.

Vanessa, 2017. Le cycle de développement de vie de fève; Handpuzzles ;15p.

Vincent, 2007.A Manual for the Practical Study of Root Nodule Bacteria. IBP.Handbook, no. 15.

Résumé :

Afin de répondre aux besoins de l'homme en éléments nutritifs, la fève est une prérequis très important source principale pour l'alimentation du monde entier.

Notre présent travail a pour objectif d'effectuer une caractérisation et une évaluation nutritionnelle de 14 lignées de fève originaires de 09 wilayas d'Algérie, en appliquant des méthodes colorimétriques par l'utilisation des différents réactifs spécifiques pour chaque paramètre.

Les analyses qualitatives révèlent une variation très hautement significatif pour la majorité des caractères nutritionnels étudiés. les meilleurs lignées sont Bouira 2, Chlef 1 et Djelfa et les plus faible lignées sont Tiaret, Chlef 3 et 4.

Ces meilleurs lignées sur le plan nutritionnel, peuvent être impliquée dans un programme de sélection pour améliorer les variétés de fève existantes ou pour créer de nouvelles variétés qui répondent mieux aux besoins nutritifs de l'homme et s'adaptent mieux à nos conditions pédo-climatiques.

Mots clé : La fève *Vicia faba*, caractérisation, valeur nutritionnelle, variabilité, sélection.

الملخص:

من أجل تلبية احتياجات الإنسان في المغذيات ، الفول هو المصدر الرئيسي الضروري للغذاء في جميع انحاء العالم.

الهدف من عملنا الحالي هو اجراء تقييم الوصف والتغذية من 14 نوعية الفول الناشئة من 09 ولايات في الجزائر ، وتطبيق أساليب التلوين باستخدام مختلف الكواشف المحدده لكل معلمه . التحليلات النوعية تكشف عن اختلاف كبير جدا للغاية بالنسبة لغالبية الصفات الغذائية المدروسة ، افضل ثلاث نوعيات هي البويرة 2، الشلف 1 و الجلفة واضعفها هي تيارت الشلف 3 و 4 . أفضل النوعيات في القيمة الغذائية يمكن ان تشارك في برنامج الاختيار لتحسين أنواع الفول الموجودة أو لخلق أنواع جديده التي تجيب اكثر على الاحتياجات الغذائية للإنسان والتي تتاقلم اكثر مع الشروط البيولوجية و المناخية.

الكلمات الرئيسية: الفول ، التوصيف ، القيمة الغذائية ، التنوع ، والاختيار .

Abscrat :

In order to meet human needs in nutrients, the faba bean is very important prerequisite for the world's food supply.

Our current work aims to carry out the characteristics and nutritional evaluation of the 14 géotypes from 09 Wilaya in Algeria, applying colorimetric method by using the diffrent specific reagents for each parameter.

Qualitatives analyses reveal a very highly significant variation for the majority of nutritionnal Traits studied , Our best lineages are Bouira 2, Chlef 1, and Djelfa the lower lineages are Tiaret, Chlef 3 and 4 .

These best nutriotional line scan be involved in selection program to improve existing bean varieties or to create new varieties that better meet the nutritional needs of humans and adapt better to our Soil_climatic conditions.

Keys word : The Faba bean, caractérisation, nutritional value, variability, selection