

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOU MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES
AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT SCIENCES BIOLOGIQUE



Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Sciences Biologiques
Spécialité : Biodiversité et physiologie végétale

Thème

***Etude comparative des différents types de
fertilisations : minérale et organique sur la
production chez deux variétés de courgette
(Cucurbita pepo)***

Présenté par :

MAZOUZ ASSIA & SIFAOUÏ ZAKIA

Dirigé par :

Mme GHEBBI SISMAIL K.

Devant le jury composé de :

Mme TOUDERT TALEB K.

MCA à l'UMMTO – Présidente

Mme GHEBBI SISMAIL K.

MCB à l'UMMTO – Promotrice

Mr RABHI K.

PROFESSEUR à l'UMMTO Examineur

Mme AKILI A.

INVITE - INGENIEUR (ITMAS de Boukhalfa)

2021 /2022

Remerciements

Dieu Merci

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude et tous mes
Remerciements à mon directeur de mémoire, Docteur SISMAIL
Karima née GHEBBI, pour sa patience, ses conseils et ses précieuses
directives, qui m'ont permis de réaliser ce mémoire.*

*Mes remerciements s'adressent aussi aux membres du jury,
pour l'honneur et le plaisir qu'ils m'accordent en acceptant de lire et
de juger ce travail.*

*Egalement, je remercie le directeur de l'ITMAS DE Boukhalfa
ainsi tout le personnel pour toute
l'aide et assistance qu'ils m'ont apportées durant toute la période de
mon stage pratique.*

Dédicaces

Dieu Merci

*Je dédie ce modeste travail à tous ceux qui m'ont
aidé à réaliser ce mémoire particulièrement :*

Mon adorable Papa, ma merveilleuse Mama

A mes très chers frères, Lyazid, Foudil,

Mouhamade

A mes très chères sœurs, Drifa, Chirifa

A mon fiancé Hakim et sa famille

A Zakia avec laquelle j'ai partagé ce travail

Enfin, à toutes mes amies

ASSIA

Dédicaces

Dieu Merci

*Je dédie ce modeste travail à tous ceux qui m'ont
aidé à réaliser ce mémoire*

Mon adorable Papa, ma merveilleuse Mama

A mes très chers frères

A ma très chère sœur Thilali

A Assia avec laquelle j'ai partagé ce travail

Enfin, à toutes mes amies

Zakia

TABLE DES MATIÈRES

Liste des tableaux.
Liste des figures.
Liste des abréviations.
La recherche bibliographique

Introduction générale.....1

Chapitre I : Généralité sur la courgette

1 Description 3

2 .Histoire et origine de la courgette 3

3 Situation importance économique de la courgette.....3

4 Valeurs nutritionnelles et propriétés médicinales.....4

5 Critères de qualité de la courgette 6

5.1 Qualité de la courgette 6

5.2 Composition biochimique.....6

6 Calendrier cultural de la courgette 6

7 Classification de la courgette 7

8 Variétés de courgette utilisées en Algérie 7

8.1 Verte d'Alger 7

8.2 Diamant.....8

8.3 Jedida 8

8.4 Première F1 8

8.5 Black Beauty 8

8.6 Quarantaine.....8

9 Caractéristique morphologique de la courgette 8

9.1 Appareil végétatif 8

9.2 Appareil reproducteur.....9

10 Cycle biologique de la courgette (Figure 03).....10

11 Exigence édapho-climatique de la courgette 11

11.1 Exigences édaphiques 11

11.2 Exigence climatique 12

11.3 Exigence nutritionnelle 13

12 Fiche technique de la courgette 13

12.1 Choix du terrain 13

12.2 Préparation du terrain.....13

12.3 Plantation.....13

12.4 Fertilisation.....14

13	Conduite de la culture (Si Bennasseur, 2005)	14
13.1	Préparation du sol	14
13.2	Paillage	14
13.3	Désinfection du sol	14
13.4	Semis	14
13.5	Piquetage	14
13.6	Palissage	15
13.7	Ébourgeonnage	15
13.8	Effeuillage	15
13.9	Application d’hormones	15
13.10	Enlèvement des fleurs mâles	15
13.11	Fertigation	15
13.12	Désherbage	15
13.13	Récolte	16
13.14	Elimination des fruits mal formés	16
14	Principales maladies de la courgette	16
14.1	Oïdium	16
14.2	Mildiou	17
14.3	Botrytis (pourriture grise)	18
14.4	Pucerons	19

Chapitre II: Les sous produit agricole

1	Le grignon d’olive	21
1.1	Les étapes de production de grignon d’olive	21
1.2	Types des grignons d’olive	22
1.2.1	Le grignon brut	22
1.2.2	Le grignon épuisé	22
1.2.3	Le grignon partiellement dénoyauté	23
1.3	Caractéristiques	23
1.4	Conservation du grignon d’olive	23
1.5	Mode des utilisations de grignon d’olive	24
2	Le marc de café	24
2.1	Les étapes de production de marc de café	25
2.2	Caractéristiques du marc de café	25
2.3	Conservation de marc de café	26
2.4	Mode des utilisations du marc de café	27

2.4.1 L'utilisation le marc de café au jardin et au potager 27

2.5 Les erreurs à éviter lors de l'utilisant de marc de café 27

3 La matière organique 28

3.1 Types de la matière organique 28

3.2 Les étapes de formation de la matière organique..... 29

3.3 Caractéristiques de la matière organique 30

3.4 Conservation de la matière organique 30

3.5 Mode de utilisation de la matière organique 31

3.6 Préservation de la MO de sol 31

Chapitre III : Effet des engrais minéraux et sous produits agricoles

1.1 Les engrais minéraux.....32

1.2 Composants NPK.....32

1.2.1 Rôle du potassium.....32

1.2.2 limite des engrais NPK.....34

2. Les engrais organiques.....34

2.1 Le marc de café.....34

2.2 Fumier organique.....36

2.2.1. Effets du fumier sur la teneur du sol en matière organique.....36

2.2.2 Facteurs influençant les avantages en termes d'éléments nutritifs et de matière Organique.....37

2.2.3. Apport correct du fumier.....37

2.2.4 Enrichir le sol de matière organique avec du fumier.....38

3. Grignon d'olive.....39

Chapitre IV : Matériels et méthodes

1 Objectif de l'étude.....41

2 Conditions expérimentales.....41

2.1 Situation géographique.....41

3 Caractéristiques physiques et chimiques du sol.....42

4 Matériel utilisés.....42

4.1 Matériel végétal.....42

4.2 Le terrain.....43

4.3 Fertilisation de la plante.....43

5 Méthodes d'étude.....45

5.1 Dispositif expérimental.....45

6 Conduite de la culture.....46

6.1 Préparation des engrais naturels.....46

6.2 Préparation des plants.....47

6.3 Préparation du sol de la parcelle d'étude.....48

7 Conduite de la culture de Courgette.....49

7.1 Buttage.....49

7.2 Désherbage.....50

7.3L'effeuillage.....50

7.4 Maladies et ravageurs rencontrées chez la courgette.....51

7.4.1 Mildiou.....51

7.4.2 Pourriture.....51

7.4.3 Oïdium.....52

7.4.4 Pucerons.....52

7.5 Traitements phytosanitaires.....52

7.6 La récolte.....53

8. Paramètres mesurés.....54

8.1. Paramètres agronomiques de croissance.....54

8.1.1. Diamètre final de la tige.....54

8.1.2. Hauteur de la tige principale (cm).....54

8.2. Paramètres agronomiques de production.....54

8.2.1. Nombre de fruits par plants.....54

8.2.2. Poids moyen d’un fruit (g).....54

8.2.3. Poids total des fruits par plant (g) 54

8.2.4. Rendement réel (QX/ha)..... 55

8.2.5. Rendement potentiel (Qx/ha).....55

Chapitre V : Résultats et discussions

1. Paramètres agronomiques de croissance.....56

1.1. Hauteur moyenne du fruit (cm).....56

1.2. Hauteur de la tige principale (cm).....57

1.1. Diamètre final de la tige.....58

2. Paramètres agronomiques de production.....60

2.1. Nombre de fruits par plants.....60

2.2. Poids total des fruits par plant (g). 61

2.3. Poids moyen d’un fruit (g).....63

2.3. Evaluation du Poids total des courgettes par traitement et par variétés.....64

2.4. Rendement réel (QX/ha).....65

2.5. Rendement potentiel (Qx/ha).....66

Conclusion.....69

Références bibliographiques

Résumé

Liste des figures

Figure 01 : Principaux pays producteurs de la courgette	3
Figure 02: Fleurs de courgette (fleur femelle à gauche, fleur mâle à droite)	9
Figure 03 : Cycle biologique de la courgette	11
Figure 04 : Taches poudreuses circulaires et blanches sur les feuilles de la courgette	17
Figure 05 : Symptômes de mildiou sur les feuilles de la courgette	18
Figure 06 : Symptômes de Pourritures molles sur les feuilles de la courgette a) flétrissements foliaires b) pourriture humide	19
Figure 07 : Coccinelle dévorant les pucerons.....	20
Figure 08: Grignon d'olive	21
Figure 09 : Systèmes d'extraction par presses classiques et par super presse.....	22
Figure 10 : Système d'extraction par centrifugation à trois phase... ..	22
Figure11 : étapes du recyclage du marc de café	25
Figure 12 : Séchage le marc de café à l'air libre	26
Figure 13: Décomposition de la matière organique dans le sol	30
Figure 14: absorption et distribution du potassium à différents stades de croissance du colza	33
Figure 15 : Réponse du rendement au taux d'application de K à un taux croissant d'engrais d'azote	33
Figure 16: Effet de l'application de potassium sur population de pucerons.....	34
Figure 17 : résultats correspondant à la masse de plantes récoltées.....	35
Figure 18: Localisation par satellite de la station expérimentale de Boukhalfa (Google earth, 2018)	41
Figure 19 : Graines de courgette, variété quarantaine (originale, 2020)	43
Figure 20: Parcelle de l'essai (originale, 2022)	43
Figure21: apport d'engrais azoté simple (urée granulée) (originale, 2022)	44
Figure 22: Apport localisé des sous produit agricole autour de plante (originale, 2022) A) Grignon d'olive B) Fumier bovin C) Marc de café.....	45
Figure 23 : Apport du Potassium foliaire (originale, 2022)	45
Figure24: dispositif expérimentale de l'essai	46
Figure 25: Plantes de courgettes hybrides F1 (Salima) (originale, 2022).....	47
Figure 26 : Plantes de courgettes variété Quarantaine (originale, 2022).....	48

Liste des figures

Figure 27 : Apport localisé du 200g/plante de fumier avant la plantation (Originale, 2022) ...	48
Figure 28: Plantation de la courgette (originale, 2022)	49
Figure 29: Conduite de l'irrigation de la courgette (originale, 2022)	49
Figure 30: Pourpier et rencontres au cours du cycle de la courgette (Originale, 2022)	50
Figure 31: Elimination des feuilles et des fruits malades de la courgette (originale, 2022) ..	50
Figure 32: Symptômes de mildiou sur les feuilles de la courgette (originale, 2022)	51
Figure 33: Symptômes de pourriture sur les fruits de la courgette (originale, 2022)	51
Figure 34: Symptômes d'oïdium sur les feuilles de la courgette (originale, 2022)	52
Figure 35: Attaque de pucerons sur les feuilles et les fleurs de courgette (Originale, 2022) ...	52
Figure 36: traitement insecticide contre l'attaque de fourmis (originale, 2022).....	53
Figure 37: Traitement insecticide contre l'attaque de pucerons (Originale, 2022)	53
Figure 38 : fruits de courgette à maturité (Originale, 2022)	53
Figure 39 : pied à coulisse (Originale, 2022)	54
Figure 40: Effet du type de fertilisation sur la hauteur moyenne finale du fruit de courgette	56
Figure 41: Effet du type de fertilisation sur la hauteur moyenne finale des tiges.....	58
Figure 42: Effet du type de fertilisation sur le diamètre moyenne des tiges.....	59
Figure 43 : effet de fertilisation sur le nombre moyenne des courgettes par plantes.....	60
Figure 44: Effet de la fertilisation sur le poids total des courgettes par plant.....	62
Figure 45: Effet de la fertilisation sur le poids moyen des courgettes par plant.....	63
Figure 46 : Poids total par traitement des deux variétés	64
Figure 47 : Effet de la fertilisation sur le rendement réel de la courgette	65
Figure 48 : Effet de la fertilisation sur le rendement potentiel de la courgette	67

Liste des tableaux

Tableau 01 : Classification classique de courgette (Feller <i>et al.</i> , 1995).....	7
Tableau 02 : Températures optimales, minimales et maximales pour chaque stade de développement (Anonyme, 2020)	12
Tableau 03 : Quantité de fumure de fond d'engrais minéraux (unités/ha) (ITMAS, 2022) .	14
Tableau 04 : Valeur agronomique (en kg / tonne de produit brut)	23
Tableau 05 : Éléments traces métalliques (en mg / kg MS)	23
Tableau 06 : Composition chimique de marc de café (Limousy et al, 2013)	26
Tableau 07 : Effets de 11 ans d'apports de fumier sur les teneurs du sol en matière organique.	38
Tableau 08 : Composition chimique des grignons d'olives	39
Tableau 09 : Composition moyenne des mélanges pour le compostage à grande échelle des sous-produit liquide et solides de l'industrie oléicole (AFIDOL, 2009).....	40
Tableau 10 : Résultat d'analyse du sol (Sedkaoui, 2018)	42
Tableau 11: calendrier de plantation de la courgette	48
Figure 12: Hauteur finale moyenne de courgette par plante	56
Tableau 13: Résultats d'analyse de la variance de la hauteur moyenne de courgette par plant	57
Tableau 14: Test NEWMAN-KEUL de la hauteur moyenne des fruits par plant	57
Figure 15: Hauteur finale moyenne de la tige par plante	57
Tableau 16: Résultats d'analyse de la variance de la hauteur moyenne de tige par plant	58
Figure 17 : Diamètre moyenne de la tige par plante	58
Tableau 18: Résultats d'analyse de la variance du diamètre moyen de tige par plant.....	59
Tableau 19: Test NEWMAN-KEUL du diamètre moyenne des fruits par plant.....	59
Tableau 20: Nombre moyenne de fruit par plant	60
Tableau 21: Résultats d'analyse de la variance du nombre moyen de fruit par plant.....	61
Tableau 22: Test NEWMAN-KEUL du nombre moyenne des fruits par plant.....	61
Tableau 23: poids total moyenne des courgettes par plant	61
Tableau 24: Résultats d'analyses de la variance du poids total des courgettes par plant	62
Tableau 25: Test NEWMAN-KEULS du poids total moyen des courgettes par plant.....	62
Tableau 27: poids moyen d'un fruit par plant.....	63
Tableau 28: Résultats d'analyses de la variance du poids moyen des courgettes par plant ..	63
Tableau 26(29) : Poids total par traitement des deux variétés	64

Tableau 30 : Rendement réel de la courgette (QX/ha)	65
Tableau31: Résultats d'analyses de la variance de rendement réel des courgettes	66
Tableau 32: Test NEWMAN-KEULS rendement réel des courgettes par plant	66
Tableau 33 : Rendement potentiel de la courgette (Qx/ha).....	66
Tableau 34: Résultats d'analyses de la variance rendement potentiel des courgettes par plant.....	67
Tableau 35: Test NEWMAN-KEULS du poids total des courgettes par plant.....	67

C/N : rapport teneur en Carbone sur teneur en Azote

°C : Degrée Celsius

cm : Centimètre

CO₂ : le dioxyde de carbone

Cu : Cuivre

DSA : la direction des services agricoles

FAO : Food and Agriculture Organisation (organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture)

g: gramme

ha: Hectare

ITCMI : Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielles

ITDAS : Institut Technique de Développement de L'Agronomie saharienne

ITMAS : Institut Technique Moyen Agricole Spécialisé en Agriculture de Montagne

K: potassium

Kg: Kilogramme

l : litre.

m: Mètre

m²:Mètre carré

MADRP : Ministère de l'Agriculture et Développement Rural et de la Pêche

M.O : Matière Organique

Mg : Magnésium

MS : Matière sèche

N: azotes

P: Phosphore

PH: Potentiel Hydrogène

Quar : Quarantaine

Qtx : Quintaux

T : température

T : Tonne

U : Unité

A decorative scroll frame with a light gray background and a black border. The frame has a vertical scroll on the left side and a horizontal scroll on the top right side.

Introduction générale

En Algérie, les conditions climatiques et les différents types de sols sont très favorables pour la culture des différentes espèces de courges (Grubben, 2004). En Algérie, la courgette couvre une superficie de 8.010 ha avec une production totale de 875410 Tonnes. Les principales wilayas productrices de la courgette sont : Mostaganem, Alger, Boumerdes, M'Sila, et Tipaza. Celles cultivées sous tunnel se trouvent dans la localité de : Tipaza, Biskra, Alger et Mostaganem et représentent une production de 33 000 tonnes (Agroligne, 2014).

La courgette est une plante herbacée annuelle de la famille des Cucurbitacées (Clément, 1981) qui nécessite une gestion adaptée pour obtenir une production qualitative et quantitative satisfaisante. La courgette a un système racinaire fragile en raison de sa sensibilité aux conditions étouffantes. Elle a une haute valeur nutritionnelle et gustative (10% MS, 1% N, 6% sucres, 0,5% sels minéraux et de carotène).

La culture de courgette nécessite un sol riche. A cet effet, il serait intéressant d'utiliser plusieurs types d'engrais (organique et minérale), pour améliorer le développement de la plante. Des sous produits agricoles peuvent donc être utilisés pour augmenter les rendements. Le fumier est un engrais naturel connu et recommandé à 30-40 Tonnes/ha. Aussi l'utilisation du grignon d'olive comme engrais naturel est d'un apport favorable pour la production végétale. Signalons que l'Algérie est classée 7^{ième} pays producteur d'huile d'olive à l'échelle mondiale. Pour la seule wilaya de Tizi-Ouzou, la production totale d'olive est passée de 28800 tonnes en 2013 à 53464,2 tonnes en 2016 (DSA, 2017). On estime que chaque quintal d'olives produit en moyenne 35 kg de grignons (Nefzaoui, 1988), par conséquent, il y'a 18712,47 tonnes de grignons d'olives qui sont produits dont la plupart est jeté dans l'environnement ou brûlé.

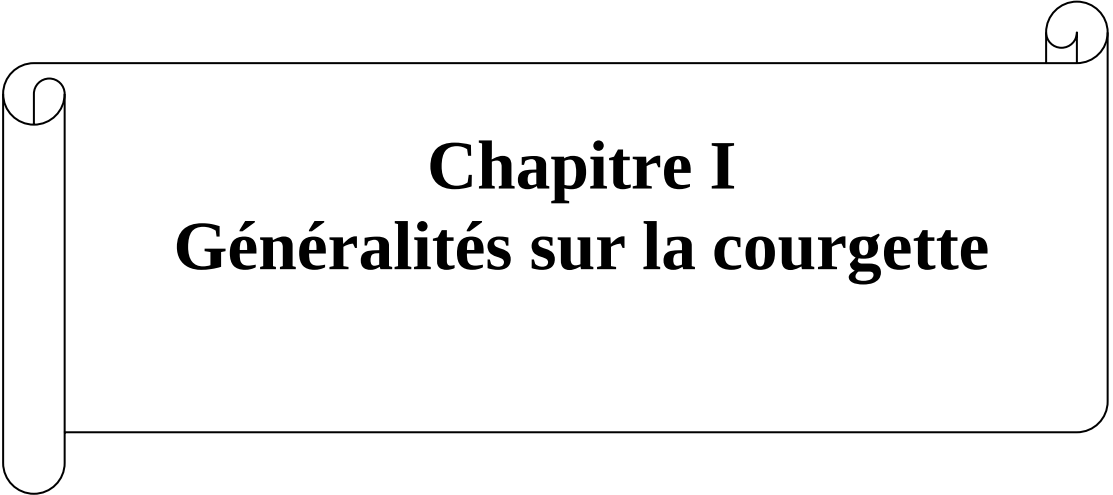
Par ailleurs, le marc de café est un sous produit qui peut être utilisé comme engrais. En effet, le café est un produit très consommé en Algérie, que ce soit chez les particuliers ou dans les établissements proposant un service de restauration. L'Algérie a été classée en 2014 par l'USDA (United States Département of Agriculture) à la 7^{ième} place parmi les pays importateurs de café, avec en moyenne 125 000 tonnes de café importées par an.

Les données de l'UGCAA (Union Générale des Commerçants et Artisans Algériens) montrent que l'Algérie est classé 11^{ième} parmi les pays consommateurs de café ; par contre, il est classé 1^{ier} pays consommateur des pays Africains et Arabes (Mansour-Benamar, 2016). Sachant que le marc de café représente les 3/5^{ième} du café vert (Barbera, 1965), ce sont 75000 tonnes de marc de café qui sont donc jetées, chaque année alors qu'on peut valoriser ce sous-produit en Agriculture.

Le but de cette expérience est une contribution à la valorisation des sous-produits agricoles pour une agriculture durable de conservation et protectrice de l'environnement en utilisant quatre différents types de fertilisations organiques et minérale sur le comportement, la croissance et la production chez deux variétés de courgettes l'une fixée et l'autre hybride cultivées en plein champ.

Notre mémoire est divisé en deux parties, la première partie théorique est composée de trois chapitres :

- Le premier chapitre traite d'une synthèse générale sur la courgette.
- Le deuxième chapitre, traitera de l'importance des sous-produits agricoles.
- Le troisième chapitre traitera de l'effet des engrais minéraux et des sous-produits agricoles.
- La deuxième partie comporte :
 - La partie expérimentale contenant deux chapitres consacrés à la présentation des matériels et méthodes ainsi que la présentation des résultats obtenus
 - Enfin la conclusion.

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left and a horizontal strip at the top, both featuring a rolled-up end.

Chapitre I

Généralités sur la courgette

1. Description

La courgette du genre : *Cucurbita* comprend trois espèces botaniques cultivées : *Cucurbita maxima* (potiron), *Cucurbita moschata* (courge musquée), *Cucurbita pepo* (courgette).

D'un point de vu génétique, le genre de *Cucurbita* possède 20 paires de chromosomes. La courgette se distingue par ses fruits à croissance rapide et qui sont consommés jeunes, soit au quart ou au tiers de leur développement définitif, tandis que les courges et potirons sont récoltés à maturité complète. Les graines de la courgette sont plus petites que celles des courges (Patricia *et al.*, 2002).

2. Histoire et origine de la courgette

La courgette est un légume annuel qui appartient à la famille des Cucurbitacées, originaire de l'Afrique tropicale (Si Bennasseur, 2015), des régions chaudes et tempérées de l'Amérique centrale et de l'Amérique du Nord où elle est cultivée. On la trouve également à l'état sauvage en Europe et en Asie. L'ancêtre commun de toutes les variétés actuelles de *Cucurbita pepo* provient probablement du Mexique, comme le confirment les résultats archéologiques (Andres, 2003).

3. Situation importance économique de la courgette

Dans le monde (Figure 01)

Les principaux pays producteurs de courgettes sont :

- La Chine (avec 6 965 200 tonnes)
- L'Inde (avec 4695542 tonnes)
- Russie (avec 1 175 890 tonnes) (Baudoin *et al.*, 2011).

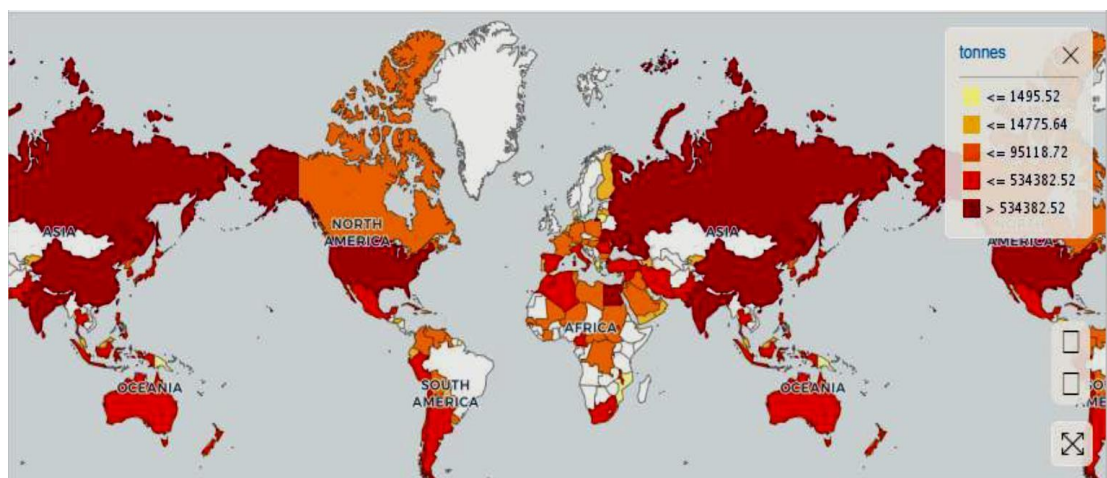


Figure 01 : Principaux pays producteurs de la courgette (FAOSTAT, 2020)

En Algérie

En Algérie, la courgette connaît un important développement car la production nationale a atteint en 2018 les 388875 tonnes (FAOSTAT, 2020). Dans la wilaya de Tizi ouzou, durant la campagne agricole 2019/2020, la production est de 40732,50 Qx sur une surface de 197, 63 ha, soit un rendement moyen de 206,10Qx/ha (DSA, 2022).

4. Valeurs nutritionnelles et propriétés médicinales

La courgette est un légume à bonne valeur nutritive, contenant des antioxydants, des éléments minéraux et organiques dont le corps a besoin, notamment :

- en antioxydant

La courgette contient de la rutine, un composé phénolique de la famille des flavonoïdes. La rutine possède un composant actif antioxydant qui a le pouvoir de protéger le cholestérol LDL in vitro contre l'oxydation permettant de retarder ce processus. L'accumulation et l'oxydation du LDL cause l'athérosclérose un facteur prédisposant l'homme aux maladies cardiovasculaires.

La courgette contient de grandes quantités de **lutéine** et de **zéaxanthine**, deux composés de la famille des caroténoïdes, qui peuvent exercer une action anti-oxydante protégeant l'organisme contre les effets néfaste des radicaux libres. Les deux composés s'accumulent dans la macula et la rétine de l'œil, le protéger ainsi d'un stress oxydatif qui pourrait lui causer des dommages.

- Riche en minéraux (phosphore, Magnésium, potassium)

La courgette bouillie est source de :

A) Le phosphore

Le phosphore constitue le deuxième minéral le plus abondant dans l'organisme après le calcium qui joue un rôle essentiel dans la formation et le maintien de la santé des os et des dents. De plus, il participe à la croissance et à la régénération des tissus, aide à maintenir le pH sang et est l'un des constituants des membranes cellulaires.

B) Magnésium

Le magnésium participe au développement osseux, à la construction des protéines, aux actions enzymatiques, à la contraction musculaires, à la santé dentaire et

au bon fonctionnement du système immunitaire, ainsi qu' au métabolisme de l'énergie et la transmission de l'influx nerveux.

C) Potassium

Dans l'organisme, le potassium sert à équilibrer le pH du sang et à stimuler la production d'acide chlorhydrique par l'estomac, favorisant ainsi la digestion, il facilite la contraction des muscles, incluant le cœur, et participe aussi à la transmission de l'influx nerveux.

Source d'oligo-élément non négligeable

A) Fer

Le fer est essentiel au transport de l'oxygène et à la formation des globules rouges dans le sang, il joue un rôle à la fabrication de nouvelles cellules, d'hormone et des neurotransmetteurs.

B) cuivre

Le cuivre est nécessaire à la formation de l'hémoglobine et du collagène dans l'organisme. Plusieurs enzymes contiennent du cuivre qui contribue à la défense du corps contre les radicaux libres.

Vitamines hydrosolubles (B2, B6 et C)

Bêta-carotène

La courgette bouillie est une source de **vitamine A** sous forme de Bêta-carotène jouant un rôle dans plusieurs fonction de l'organisme, elle favorise la croissance des os et des dents, maintient la peau en bonne santé contre les infections, et joue un rôle antioxydant et renforce la vision.

La courgette crue est une **source de vitamine B2**, connue sous le nom de riboflavine qui joue un rôle dans le métabolisme de l'énergie dans toutes les cellules. Comme la vitamine B1 contribue à la croissance des tissus et à la production d'hormone ainsi que la formation des globules rouge.

La courgette (crue et bouillie) est source de **vitamine B6**, des protéines et des acides gras ainsi que la synthèse de neurotransmetteurs.

La courgette crue est source de **vitamine C**, ayant des propriétés anti oxydantes, elle contribue à la santé des os, des dents et de la gencive.

5. Critères de qualité de la courgette

Qualité de la courgette

La sélection de bonnes courgettes est basée sur la nature il faut qu'elles soient lisses et denses, c'est la garantie de sa fraîcheur.

Composition biochimique

La courgette du même genre que les courges et les potirons est la seule espèce dont le fruit est récolté et consommé à un stade jeune (Mathieu *et al.*, 2009). Elle peut être consommée comme légume, soit cuite à l'eau ou grillée. Les graines sont prisées pour leurs propriétés médicinales. La composition nutritionnelle des fruits de *C. pepo* varie quelque peu selon le type et le degré de maturité.

La composition de 100 g de courgette est comme suit ((Messian et Fagbayide, 2004):

95,3 g d'eau ; 59 Kj d'énergie ; 1,2 g de protéines; 0,14 g de lipides; 2,9 g de glucides; 1,2 g de fibres alimentaires; 15 mg de calcium; 22 mg de Magnésium; 32 mg de Phosphore; 0,4 mg de Fer; 0,2 mg de Zinc; 340 UI de vitamine A ; 0,07 mg de Thiamine ; 0,03 mg de Riboflavine ; 0,4 mg de Niacine ; 22 µg de Folate; 90 mg d'acide Ascorbique.

Les valeurs indiquées correspondent à des teneurs moyennes qui sont susceptibles de varier selon les variétés, la saison, le degré de maturité et les conditions de culture (Ctifl, 2002).

6. Calendrier cultural de la culture de courgette

La culture de courgette se pratique selon les saisons, en plein champ ou sous serre :

❖ Courgette sous serre

- Date de semis : Septembre/ Octobre
- Date de plantation : Octobre/ Décembre
- Distance de plantation entre rangées : 1.10 à 1.30m
- Entre ligne : 0.5 à 0.60m
- Rendement : 30 à 50 t/ha

❖ Courgette en plein champ

- Semis direct : Mars/ Avril/ Mai

- Distance de plantation : Entre rangée : 1,20 à 1,50 m

Entre ligne : 0,50 à 0,60 m

- Rendement : 25 à 40 t/ha

❖ Courgette sous tunnel

- Semis direct : Novembre/ Décembre

- Densité : 11000 à 16000 plants/ha

7. Classification de la courgette

La courgette *Cucurbita pepo* L. (citrouille) appartient à la famille des Cucurbitaceae qui comprend 95 genres et 950-980 espèces (Schaefer et Renner, 2011). La culture de *C. pepo* est classée selon Feller *et al.* (1995) comme indiqué dans le tableau n° 01

Tableau 01 : Classification classique de courgette (Feller *et al.*, 1995)

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Violales
Famille	Cucurbitaceae
Genre	<i>Cucurbita</i> L. (1753)
Espèce	<i>Cucurbita pepo</i> L. (1753).
Sous-espèce	<i>Cucurbita pepo</i> ssp.

8. Variétés de courgette utilisées en Algérie

Différentes variétés existent, les plus cultivées sont les suivantes :

Variété Verte d'Alger

Variété semi-buissonnante de type "Courge à Moelle", ayant des fruits de couleur vert

clair ponctué de gris ; courte et cylindrique évasé vers l'extrémité. Cette variété est résistante à la sécheresse. C'est une variété traditionnelle de plein champ et originaire d'Algérie, également appelée "Grise d'Alger".

Variété Diamant

Cette variété est très productive et très rustique, elle est très recommandée en culture.

Variété Jedida

C'est une variété de production moyenne, précoce, hybride, vigoureuse, de forme cylindrique évasé, de couleur vert clair et très pratique en plein champ.

Variété Première F1

Cette variété est très précoce, à port aéré, moyen bulbeux, de couleur vert clair et marbré très pratique en plein champ et abris, leur production est abondante et prolongée.

Black Beauty

Cette variété de courgette est de couleur vert foncé. Les fruits sont de meilleure qualité lorsqu'ils sont cueillis à 15 cm de longueur. Les fruits ont une bonne saveur et une très bonne productivité. Durée croissance : 50-55 jours. Elle est buissonnante moyen cylindrique et vert foncé. Variété traditionnelle originaire d'Italie. Elle est également appelée "Black Beauty" et "Black Milan". Elle est mentionnée dès 1927.

Variété de courgette Quarantaine

La courgette quarantaine est une variété traditionnelle, précoce, très productive et rustique. Elle présente une excellente qualité gustative. Fruits vert clair, légèrement courbés et côtelés à cueillette facile (ONMO, 2021).

9. Caractéristique morphologique de la courgette**Appareil végétatif****❖ Système racinaire**

Le système racinaire est très bien développé, la racine principale peut s'enfoncer à plus de 2m de profondeur. Elle émet de nombreuses racines latérales, et ces dernières émettent à leur tour des ramifications pouvant atteindre 60 à 120 cm (PETROV, 1978)

❖ La tige

La tige à une croissance importante qui peut atteindre 1m de longueur. Elle est cylindrique, poilue, épaisse et dure, avec des entre-nœuds courts d'où partent les feuilles, fleurs, et les fruits (ERARD, 2002)

❖ Les feuilles

Elles sont très larges par rapport aux autres espèces maraîchères, avec des pétioles longs qui peuvent atteindre 60 cm et sont creux et dur suivant les variétés, Elles ont une couleur qui va du vert claire au vert foncé (ERARD, 2002).

Appareil reproducteur

❖ Les fleurs

La courgette est une plante monoïque (fleurs mâles et femelle séparées sur une même plante). La pollinisation est entomophile. Les fleurs femelles ont un ovaire infère qui va donner naissance à une grosse baie charnue appelée « pepo » par les botanistes. Les fleurs sont grandes de couleur jaune, portées par le pédoncule plus ou moins long (ERARD, 2002 FOURY et PITRAT, 2003).

Les fleurs femelles apparaissent à environ 40 jours après le semis. 10 jours après les fleurs mâles apparaissent qui sont plus nombreuses que les fleurs femelles.

Les fleurs de courgettes ont une durée de vie brève. Epanouies le matin vers 9 heures, elles se ferment vers midi pour ne plus se ré-ouvrir. Chaque fleur femelle dispose d'un laps de temps d'environ 3 heures pour être fécondée (MAZOULLIER, 2012).



Figure 02: Fleurs de courgette (fleur femelle à gauche, fleur mâle à droite) (Originale, 2022)

❖ Le fruit

Les fruits sont allongés (ou ronds) de 15 à 20 cm de longueur et jusqu'à 8 cm de diamètre, sans cavité centrale, généralement de couleur verte plus ou moins brillant, avec un épiderme lisse. Ces fruits sont récoltés avant maturité complète pour une bonne valeur commerciale (MESSIAEN et PACOTTO, 2009).

❖ Les graines

Selon ERARD(2002) les graines de courgette sont de couleur jaunâtre, ovales, allongées et pointues à leur extrémité, ayant une surface lisse. Le nombre de graines au gramme est de 10. Le fruit peut avoir jusqu'à 130 à 180 graines et le poids de mille graines est 130 à 150 grammes (ABATZIAN et *al.*, 2003). Les semences sont riches en protéines et en lipides dont le contenu peut atteindre 54% elle est peut donc être utilisées dans la fabrication d'huile (KOLEVE, 1974).

10. Cycle biologique de la courgette (Figure 03)

Selon Feller et *al.* (1995), la courgette présente les stades suivants :

A) Germination

Pour la germination des graines, l'eau déclenche la croissance de l'embryon. La racine émerge en premier, orientant et ancrant correctement la graine dans le sol. Ensuite, les feuilles primitives, appelées cotylédons, s'étirent vers le haut, repoussant le sol (Abatzian et *al.*, 2003).

A) Croissance de plante

Les plantes de courgette poussent sous deux formes: buissonnantes ou déterminées et indéterminées. La période optimale pour la formation des fleurs femelles est d'une journée courte avec des températures basses dans les conditions optimales d'humidité du sol (Nesmith et *al.*, 1994). La plupart des variétés répondent à l'augmentation de la température jusqu'à 30 ° C avec l'initiation des fleurs mâles (Suleiman et Suwwan., 1990).

B) Floraison

La floraison débute entre 30 à 40 jours après la levée de la plantule et qui devient plus ou moins continue (Messian et Fagbayide, 2004). La première fleur est ouverte sur la tige principale, première fleur ouverte sur la pousse latérale tertiaire.

C) Pollinisation des fleurs

Pour éviter les autofécondations et assurer des hybridations, il est indispensable de castrer les lignées femelles. Cette opération consiste à éliminer toutes les fleurs mâles juste avant la floraison des fleurs des lignées femelles (Abatzian et *al.*, 2003).

D) Fructification de la courgette

Les premiers fruits immatures peuvent être récoltés 50-60 jours après la germination. Les fruits murs se récoltent au bout de 90-100 jours. Les fruits parthénocarpiques peuvent se former à des températures fraîches de 10°C la nuit et 20°C le jour (Messian et Fagbayide, 2009).

E) Maturité des fruits courgette

Les fruits matures ont une coloration typique vert clair à vert foncé.

F) Sénescence

La sénescence est le stade de fin du cycle de la plante.

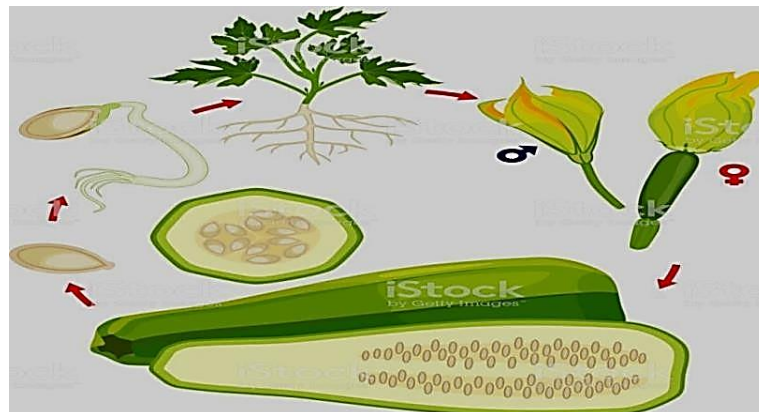


Figure 03 : Cycle biologique de la courgette (Aissaoui, 2020).

11. Exigence édapho-climatique de la courgette

Exigences édaphiques

➤ Sol

La culture de courgette est peu exigeante en sol riche. Elle s'adapte à une gamme très large de sols. Elle préfère toutefois des sols profonds, bien aérés, souples et riches en matières organique (silico-argileux) (ITMAS, 2022).

➤ PH optimal

Les valeurs de pH optimales se situent entre 5,6 et 6,8 (sols légèrement acides). Néanmoins, la culture de courgette peut s'adapter à des pH compris entre 5 et 7. Des pH basiques peuvent, par contre induire des carences nutritionnelles. Concernant la salinité, la courgette est une plante moyennement tolérante (Lakhousse et *al.*, 2020).

Exigence climatique

➤ Température

La culture de courgette prospère dans un climat tempéré et chaud (Tableau 2). Elle n'est pas exigeante en température (moins que les autres cucurbitacées comme le melon, la pastèque et le concombre) et peut éventuellement s'adapter aux climats relativement frais (Ctifl, 2002).

Tableau 02 : Températures optimales, minimales et maximales pour chaque stade de développement (Anonyme, 2020)

Températures Stade			
	Minimale	maximale	Optimale
Germination	15°C	40°C	(20 à 28°C).
croissance végétative	10°C	35°C	(25 à 30°C).
Floraison	10°C	35°C	(20 à 25°C°)

➤ Eau et humidité

Pour une bonne croissance de la courgette, l'humidité de l'air doit être comprise entre 65 et 80%.

Des humidités très élevées favorisent le développement des maladies foliaires en pénalisant la formation des fleurs (Alaoui, 2005) qui compromettra la production et le rendement. La teneur élevée des fruits en eau (95%) montre la forte exigence de la culture en eau. Cependant, un apport excessif en eau empêche la germination et peut produire l'asphyxie racinaire. Par ailleurs, un déficit hydrique peut provoquer la déshydratation des tissus, la réduction de la croissance végétative et une faible fécondation causant la coulure fleurs (Lakhousse et *al.*, 2020).

➤ Lumière

La courgette est très exigeante en lumière. Une durée d'insolation élevée est favorable

pour un bon rendement (Alaoui, 2005).

Exigence nutritionnelle

La culture de courgette a besoin d'une fumure abondante et anticipée avant la mise en place des semences (Aissaoui, 2020).

12. Fiche technique de la courgette

Choix du terrain

La culture de courgette préfère :

- Un endroit ensoleillé, chaud, ouvert et lumineux.
- Une terre profonde, légère, humifère et bien drainée, qui se réchauffe rapidement et qui ne se dessèche pas en été.
- Sol bien préparé
- Les parcelles non gélives et non asphyxiantes.
- Le pH optimum se situe entre 5,5 et 7. Mais elle se développe à des pH plus élevés.

Préparation du terrain

La préparation du terrain se fait en trois étapes :

- Travail du sol sur une profondeur de 30 cm à 40 cm pour obtenir un sol meuble, fin en surface et sans semelle de labour.
- Apport d'une fertilisation organique et minérale raisonnée en fonction de l'analyse du sol.
- Réalisation de buttes et pose simultanée ou après la plantation d'un film de paillage qui favorise un bon ancrage du système racinaire (Ctifl, 2002).

Plantation

La courgette est cultivée en plein champ ou sur serre, selon le mode de production (Bakhaled, 2021).

- Période : Toute l'année
- Densité : 9000 à 15 000 plants /ha
- Stade : Lorsque les plants ont 4 feuilles vraies. Soit 7 jours après le semis.
- Distance de plantation : 1 m à 1,6 m entre les lignes de plantation et 0,5 à 0,6 m entre plantes.

Fertilisation

La croissance rapide de la courgette, son développement foliaire et son cycle assez court (130 jours) impliquent des besoins en élément minéraux importants.

Les quantités à apporter seront dépendant des résultats de l'analyse du sol effectué avant la mise en place de la culture. Un apport de matière organique 30 t/ha de fumier bien décomposé pourrait être complété par un apport d'engrais minéral apporté en fumure de fond puis en entretien en cours de culture (Tableau 3) (ITMAS, 2022).

Tableau 0 3 : Quantité de fumure de fond d'engrais minéraux (unités/ha) (ITMAS, 2022)

N	P	K
120	60	100

13. Conduite de la culture (Si Bennasseur, 2005)

Préparation du sol

La préparation du sol nécessite un pseudo-labour profond de 35 à 40 cm et un ameublissement du sol après avoir enfoui la fumure de fond.

Paillage

Le paillage du sol consiste à recouvrir les banquettes par un film plastique noir d'une épaisseur de 40 μ et enterrer les extrémités du film.

Désinfection du sol

La désinfection du sol permet de protéger les cultures des attaques de champignons telluriques et de l'envahissement par les adventices.

Semis

Le semis est fait directement. Le choix variétal doit porter sur des variétés présentant de bonnes caractéristiques : bonne pureté germinative (98%), un bon taux de germination (90%).

Piquetage

Le piquetage est une opération qui consiste à enterrer la ficelle du palissage dans le sol afin de la fixer. Elle permet de faciliter l'opération du palissage. De même

la plante n'est pas blessée par l'accrochage de la ficelle autour de la tige alors qu'elle est fragile.

Palissage

Le palissage est une technique qui consiste à maintenir la plante en position verticale à l'aide d'une ficelle, l'extrémité inférieure de la ficelle est attachée à un crochet en forme de 'S', qui est mis entre deux nœuds à condition qu'il soit bien tendu. Et l'extrémité supérieure de la ficelle est attachée au fil de fer.

Ébourgeonnage

Il consiste à éliminer les bourgeons axillaires pour éviter la compétition vis à vis de la nutrition minérale et de la lumière.

Effeuillage

L'effeuillage diminue le risque de développement des ravageurs sur les vieilles feuilles, notamment les pucerons.

Application d'hormones

L'application d'hormones vise à assurer une meilleure fécondation pour une meilleure nouaison. En effet, l'utilisation d'hormones provoque un appel préférentiel de substances nutritives favorables à une meilleure nouaison. Elle permet aussi de régulariser la circulation de la sève au profit des organes floraux dans les conditions climatiques les plus difficiles.

Enlèvement des fleurs mâles

Cette opération consiste à éliminer les fleurs mâles qui apparaissent en retard par rapport aux fleurs femelles qui deviennent inutiles. Ces fleurs rendent la récolte difficile et attirent les ravageurs tels les Thrips.

Fertigation

Comme toute culture, la courgette exige une fertigation bien raisonnée. Cela nécessite une connaissance approfondie des caractéristiques du sol et de l'eau, et des différents stades de croissance.

Désherbage

Le désherbage vise à éliminer les mauvaises herbes entre les billons. Elle évite la propagation des maladies.

Récolte

La cueillette doit se faire quotidiennement, elle se fait à l'aide de couteaux en mettant des gants pour ne pas blesser l'épiderme, très fragile. Les précautions nécessaires sont :

- Absence de déformation ou des symptômes des maladies.
- Disposer les fruits d'une façon homogène sur les deux rangées dans la caisse.
- Respecter le calibre ayant une bonne valeur commerciale (le plus demandé est le calibre moyen 17-21cm)

Elimination des fruits mal formés

Les fruits mal formés sont dus à plusieurs facteurs dont on peut citer:

- Les conditions climatiques défavorables (excès de chaleur ou de froid).
- Une mauvaise application d'hormone.
- L'excès de quelques éléments comme l'azote et la potasse.
- L'attaque des thrips

Ces fruits sont éliminés dès leur apparition car ils sont très sensibles au Botrytis.

14. Principales maladies de la courgette

Oïdium

❖ Symptômes

Cette maladie laisse un feutrage blanc sur les feuilles, les tiges et les boutons floraux. Les taches circulaires ont un aspect farineux et prennent vite de l'ampleur (Figure 04). Les feuilles touchées se dessèchent et finissent par tomber.

La plante est affaiblie et les fruits sont souvent plus petits, toutefois, ils restent comestibles (SNHF, 2021).

Les deux champignons qui sont à l'origine de l'oïdium sont: *Podosphaera xanthii* et *Golovinomyces cichoracearum* var. *cichoracearum* (Messian et Fagbayide, 2004).

❖ Prévention (SNHF, 2021) : pour éviter la propagation de ces maladies :

- Ne pas planter trop serré, pour éviter de créer des zones humides, propices au développement des champignons.
- Évitez d'arroser le feuillage, prenez soin d'arroser au pied de la courgette.

Après la plantation pendant un mois, il faut faire des apports d'eau avec du purin d'ortie, qui renforce le système immunitaire des plants.

- Utilisez du fumier de prêle ou du purin de consoude comme arrosage une fois par mois.

❖ **Traitement naturel et bio** (Catherine MAZOLLIER, 2014)

- Coupez les feuilles atteintes avec un sécateur bien désinfecté.
- Pulvérisez une solution à base de lait et d'eau sur les feuilles. Procédez le matin pour qu'elles aient bien le temps de sécher.
- Le bicarbonate de soude s'avère aussi efficace. Mettez une cuillère à café dans un litre d'eau, avec une cuillère à soupe d'huile végétale. Pulvérisez ce mélange sur l'ensemble de la plante, une fois par semaine jusqu'à disparition de la maladie.



Figure 04 : Taches poudreuses circulaires et blanches sur les feuilles de la courgette
(INRA, 2014)

Mildiou

❖ **Symptômes**

Le mildiou touche la plupart des cucurbitacées. Elle cause des taches jaunes, d'abord discrètes, puis bien visibles en grossissant (Figure 05). Les taches finissent par former une mosaïque qui limite grandement la photosynthèse. Elles se dessèchent puis tombent. Les fruits ont du mal à se développer et la récolte est compromise (SNHF, 2021).

❖ **Prévention** (INRA, 2021)

- Pulvériser des décoctions de tanaisie ou de prêle en prévention. Ces solutions sont efficaces pour éviter l'apparition des maladies cryptogamiques.
- Ne plantez pas trop serré et privilégiez un substrat bien drainé.

❖ Traitements (MAZOLLIER, 2014)

- Le traitement le plus couramment utilisé est la bouillie bordelaise. Efficace, ce traitement est à appliquer sur la plante en respectant une dose de 10 et 20g/l d'eau.



Figure 05 : Symptômes de mildiou sur les feuilles de la courgette (INRA, 2021)

Botrytis (pourriture grise)

❖ Symptômes

Les fleurs ont de petites taches grises et les jeunes fruits pourrissent. C'est à cause du *Botrytis cinerea*, un champignon peu commode pour les courgettes. Comme pour les autres maladies issues de champignons, elle apparaît en cas d'atmosphère humide et chaude. Aussi, un printemps pluvieux, facteurs favorables au développement de la pourriture grise (Figure 06) (SNHF, 2021).

❖ Prévention

- Évitez de mouiller le feuillage en arrosant, surtout en fin de journée.
- Évitez de trop tailler les plants de courgette, chaque plaie est une porte ouverte pour les maladies.
- Pulvériser du purin de prêle ou de tanaisie en prévention.

❖ **Traitements naturels (MAZOLLIER, 2014)**

- Supprimez immédiatement les fruits atteints et les brûler. Pulvérisez du purin d'ortie une fois par semaine.



a)



b)

Figure 06 : Symptômes de Pourritures molles sur les feuilles de la courgette

a) flétrissements foliaires

b) pourriture humide (INRA, 2021)

Pucerons

❖ **Symptômes**

Les pucerons sucent la sève des plantes qui s'affaiblissent. Ils rejettent du miellat qui cause l'apparition de la fumagine, une maladie laissant des traces noires sur la plante qui s'affaiblit (SNHF, 2021).

❖ **Prévention** (anonyme, 2021)

- Installer des plantes attractives à proximité comme les capucines. Qui vont détourner les pucerons des plantes potagères.
- Installer des plantes répulsives comme les œillets d'Inde, la lavande ou le thym. Favorisez la présence des prédateurs naturels avec des essences mellifères et un sol riche. Cela économisera l'usage des produits phytosanitaires.

❖ **Traitements naturels (Catherine MAZOLLIER, 2014)**

- Introduire des coccinelles à la ferme.
- Utilisez de l'engrais naturel à base d'ortie, qui a la propriété de repousser les petits animaux tout en fortifiant la plante.

- Mélanger de l'eau avec du savon noir et de l'huile végétale. Comptez un litre d'eau pour une cuillère à soupe de savon et la même dose pour l'huile. Cette eau savonneuse va obstruer les voies respiratoires des pucerons qui vont alors mourir.



Figure 07 : Coccinelle dévorant les pucerons (anonyme, 2021)

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left and a horizontal strip at the top, both featuring a rolled-up end.

Chapitre II

Importance des sous-produits agricole

Les engrais sont des substances organiques ou inorganiques, souvent utilisés en mélanges, est sont destinés à apporter des éléments nutritifs aux plantes, afin d'améliorer leur croissance et d'augmenter le rendement et la qualité des fruits. Le grignon d'olive, le marc de café, et la matière organique sont des engrais naturels biologique important pour la sécurité alimentaire de l'homme.

1 Le grignon d'olive

L'huile d'olive est un produit de l'industrie oléicole ; Cependant de grandes quantités des déchets nocifs pour l'environnement, sont produit tels que Marc et fluide de l'huile. Cependant, valoriser ces déchets reste une nécessité incontournable pour l'agriculteur.

Le grignon d'olive est un résidu de l'extraction d'huile des olives entières broyées. Obtenu soit par pression soit par centrifugation. Il est constitué par un agrégat de pulpes, de pellicule du fruit, de coques, de noyaux fragmentés et de l'amande. Il est riche en cellulose brute et pauvre en matières azotées (Nefzaoui, 1984).



Figure 08 : Grignon d'olive (Anonyme, 2020)

Les étapes de production de grignon d'olive

Pour connaître les différents sous produits oléicoles, on doit comprendre les différents procédés d'extraction d'huile d'olives. En effet, il existe trois types d'huileries :

- Huilerie à procédé classique ou traditionnel
- Huilerie à procédé discontinu ou système à super presse (Figure 09)

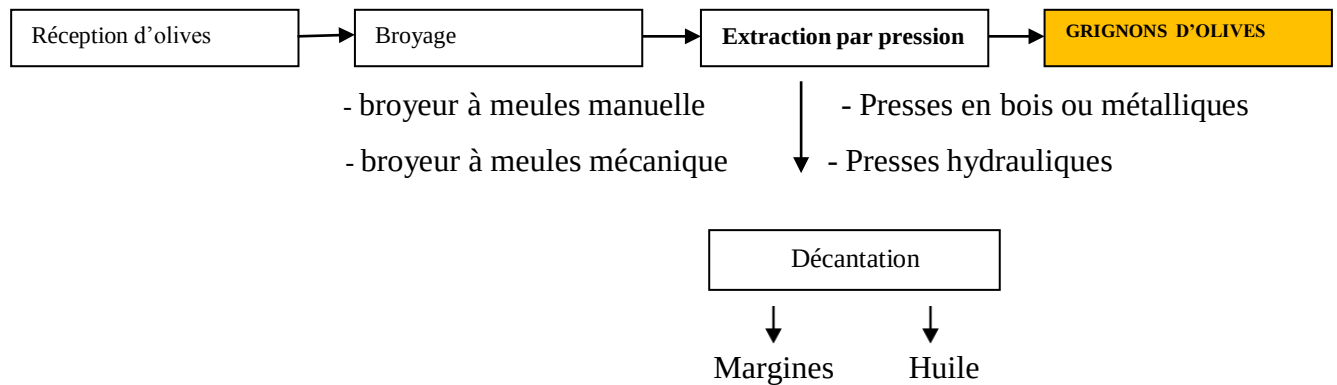


Figure 09 : Systèmes d'extraction par presses classiques et par super presse

➤ Huilerie procédé continu (D'extraction par centrifugation à trois phases) (Figure10)

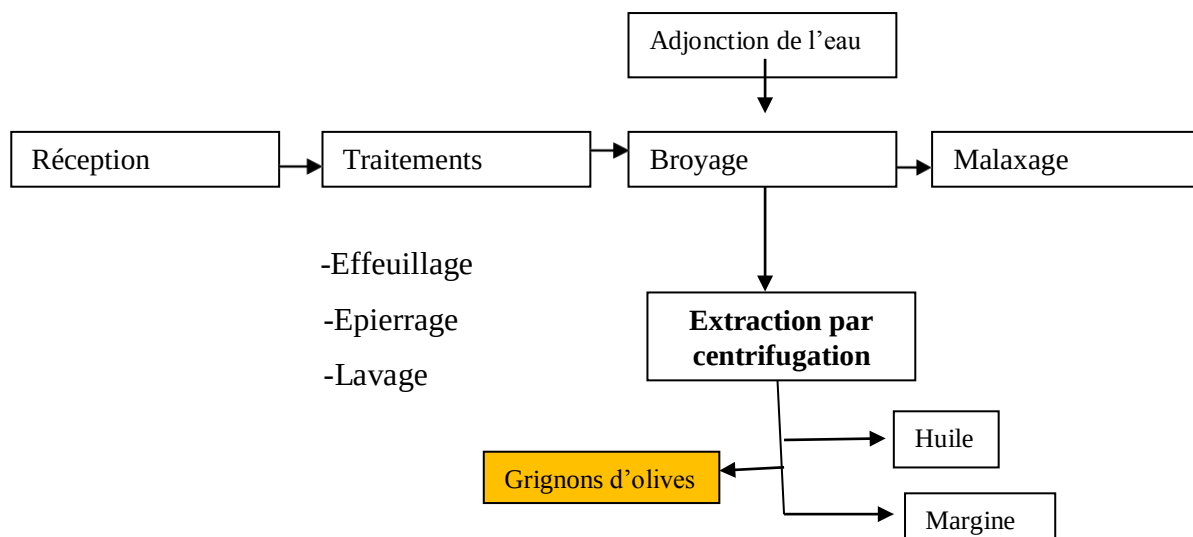


Figure 10 : Système d'extraction par centrifugation à trois phases

Types des grignons d'olive

Le grignon brut

Le grignon brut est constitué de pulpes pressées et de noyau, il présente une teneur en eau 24% et en huile 9 % relativement élevée ce qui favorise son altération rapide à l'air libre (Nefzaoui, 2009).

Le grignon épuisé

Le grignon épuisé est le résidu obtenu après déshuilage du grignon brut par un solvant, généralement l'hexane. Ce type de grignon est caractérisé par une faible teneur en matière grasse et une faible teneur en eau (Yacoub, 1997).

Le grignon partiellement dénoyauté

Le grignon partiellement dénoyauté résulte de la séparation partielle du noyau de la pulpe par tamisage ou ventilation, il est dit gras si son huile n'est pas extraite par solvant, il est dit dégraissé ou épuisé si son huile est extraite par un solvant (Anonyme, 2001).

Caractéristiques

Les caractéristiques du grignon d'olive sont données par les tableaux 4 et 5 (PACA, 2012).

Tableau 04 : Valeur agronomique (en kg / tonne de produit brut)

	Matière Sèche	Matière organique	Azote total N	Phosphors P2 O5	Potassium K2 O	Calcium CaO	Magnesium MgO
G	380	360	5	1,7	9,3	-	0,4

G: Grignon d'olive.

Tableau 05 : Éléments traces métalliques (en mg / kg MS)

	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Se	Zn
G	0,15	0,09	6,02	24,2	0,02	2,37	4,37	1,0	15,63

Conservation du grignon d'olive

La conservation du grignon brut pose problème à cause de leur teneur élevée en eau et la présence d'une quantité importante de matières grasses.

Les grignons bruts obtenus par centrifugation, plus humides, se détériorent après 4-5 jours, les grignons obtenus par pression après environ 15 jours, ces mêmes grignons déshydratés ne se conserveraient guère plus de 45 jours. Par contre les grignons épuisés qui ont de plus été déshydratés au cours de l'extraction pourraient se conserver plus d'un an (Sansoucy, 1991).

Aussi, au cours du stockage les ravageurs (insectes, acariens, ...) causent une altération physicochimique des grains alimentaire. De telles altérations se signalent par la présence de graines avariées et des poussières, ainsi que des fragments et de métabolites d'insectes, pour une saveur rance, une perte de qualité due aux moisissures causant souvent de graves dangers en raison des mycotoxines qui en résulte.

Pour une meilleure conservation, le stockage des grignons d'olive frais doit se faire dans un hangar, en les étalant d'une façon homogène sur une hauteur d'environ 70 cm (El hachemi, 2010).

Mode d'utilisation du grignon d'olive

➤ Utilisation des grignons d'olive pour la fertilisation des terres agricoles

L'utilisation du compost de grignon d'olive sur les terres agricoles est possible pour l'amélioration de la fertilité des sols et de la productivité des cultures. L'épandage de ces déchets doit faire l'objet d'une étude préalable afin de préciser les doses et les périodes d'épandage adaptées aux cultures fertilisées chimiquement. Cette technique permet d'une part de réduire les coûts de fertilisation et d'autre part de limiter la pollution par les rejets aléatoires (Baba Ahmed et Abdel Malek., 2017).

➤ Utilisation de grignon comme engrais

Les cendres peuvent être utilisées comme engrais en raison de leurs teneurs élevées en oxyde de potassium et en phosphore (BOUDISSA, 2012).

➤ Milieu de culture pour les levures

Le grignon d'olive est un milieu de culture pour les différentes levures, grâce à sa richesse en éléments minéraux, en sulfate d'ammonium et en oligo-élément.

1 Le marc de café

Le marc de café est le résidu de la consommation du café soluble obtenu après torréfaction et mouture des grains de café et après son utilisation, et extraction à l'eau bouillante ou à la vapeur d'eau (Mansour-Benamar, 2016). Le diamètre des grains de marc de café séchés varie entre 50 et 100µm (Carassou, 2015). Chaque kilogramme de café torréfié produit environ 1,2 kg de marc de café (IIC, 2016).

Le marc de café est un engrais naturel utile pour l'agriculture. Il n'est pas souvent utilisé mais il permet d'éviter les engrais chimiques, en offrant de bons résultats.

Les étapes de production de marc de café

Les principales étapes du recyclage du marc de café se résument en 5 étapes (Figure 11) (tri, collecte, transit, transformation, puis production).

Le tri et le recyclage des déchets est obligatoire pour les entreprises (Décret d'application n°2016-288 du 10 mars 2016 de la loi sur la transition énergétique)



Figure11 : étapes du recyclage du marc de café (Anonyme, 2022)

Caractéristiques du marc de café

Les valeurs du tableau correspondent à des compositions nutritionnelles du marc de café

Tableau 06 : Composition chimique de marc de café (Limousy et al, 2013)

Composition	Taux / Quantité
Potassium	0,6 %
Azote	0,05 % à 2,28 %
Magnésium	0,3 %
Cuivre	0,03 %
Phosphore	0,06 %
Rapport C/N	24/1
pH	6,2

➤ L'effet de marc de café sur les plantes

Grâce à sa teneur élevée en azote, en phosphore et en potassium, le marc de café constitue un véritable allié des plantes car il stimule leur croissance. En plus, il améliore la qualité du sol et fournit de l'énergie et des nutriments. Toutefois, lorsqu'il est humide, le marc de café peut moisir facilement. Mais il faut l'utiliser correctement.

Conservation de marc de café

Dans le cas où il y aurait une grande quantité de marc de café le stockage et la conservation s'avèrent nécessaires:

- **Congélation** : glissez la quantité de marc de café souhaitée dans un sac de congélation, fermez-le et stockez-le au congélateur. Il faudra le retirer 3 heures avant du congélateur pour pouvoir l'utiliser.
- **Réfrigérateur** : placez votre marc de café, dans une boîte hermétique pour une durée de 1 à 10 jours.

Avant de le conserver, il est important de **bien le faire sécher** à l'air libre ou au four sur une plaque (Figure 02) (Fanny, 2022).

**Figure 12 :** Séchage le marc de café à l'air libre (Origine, 2022)

Mode des utilisations du marc de café**L'utilisation le marc de café au jardin et au potager**

Le marc de café peut être utilisé en tant :

- **Qu'engrais organique** : le marc de café est un engrais naturel. En raison de son pH légèrement acide, il convient aux hortensias ainsi qu'aux tomates. Épandez-le au pied de vos plantes, puis mélangez-le avec de la terre.
- **Qu'activateur de compost** : incorporez le marc de café à votre lombricomposteur pour aider les vers de terre à digérer la matière organique présente dans le tas de compost. Comme les lombrics sont particulièrement sensibles à la caféine, le marc de café les rend plus actifs dans le processus de transformation des végétaux en compost.
- **Répulsif naturel contre les insectes ravageurs** : le marc de café permet d'éloigner les escargots et les limaces en le mettant autour des plantes.
- **Comme terreau pour un semis riche en phosphore, en azote et en potassium** : le marc de café libère progressivement du phosphore, du potassium et de l'azote pour les jeunes plantes. Pour bien le répartir, il convient de le mélanger aux graines fines lorsqu'il est sec (Nicolas, 2022).

Les erreurs à éviter lors de l'utilisant de marc de café**a. Ajouter une quantité excessive de marc de café au compost**

Une présence supérieure à 12 % dans le compost pourrait empêcher la croissance de vos plantes, notamment lorsque le marc de café est utilisé comme engrais. Ainsi, il vaut mieux avoir la main légère.

b. Ne pas laisser sécher le marc de café avant son utilisation

Le non séchage du marc de café entraîne l'apparition de moisissures. Ainsi, avant de l'utiliser, il convient de le laisser sécher en le plaçant au soleil.

c. Ajouter une forte dose de marc de café à des graines fines

L'excès en marc de café peut devenir un inhibiteur de croissance des plantes.

d. Ajouter du marc de café là où il y a des parasites

Il n'est pas conseillé d'ajouter du marc de café aux pieds des plantes infestés de parasites.

En effet, cela ne les chassent pas, au contraire.

e. Utiliser le marc de café sur toutes les plantes

Le marc de café ne s'utilise pas sur toutes les plantes. En effet, celles qui aiment les milieux ordinaires ne sont pas très friandes du marc de café.

f. Utiliser le marc de café sur les jeunes plants

Il est Utilisé sur les jeunes plants, le marc de café agit comme un antibiotique ce qui peut ralentir leurs croissances.

g. Conserver le marc de café

Avant de le conserver, il faut sécher à l'air libre puis le placer au réfrigérateur ou au congélateur.

h. Utiliser directement le marc de café froid

Avant de l'utiliser, il convient d'attendre environ 3 heures après sa sortie du congélateur

1 La matière organique

La matière organique (MO) est la matière produit par les êtres vivants (végétaux, animaux, champignons et autres décomposeurs) (Kartable, 2022).

Elles comprennent également toutes les substances sécrétées par les racines, telles que des petites molécules, des sucres, des acides organiques exsudés ou excrétés, du mucilage et des cellules. C'est la rhizodéposition, qui est une source majeure de matières organiques dans les sols, car elle se poursuit pendant toute la croissance des plantes. Une fois bien décomposée, les matières organiques forment l'humus, un matériau brun foncé, poreux et spongieux qui dégage une odeur terreuse (Laboubee, 2007).

types de la matière organique

➤ **Fumier**

Le fumier est issu du mélange des déjections animales et de la paille accumulées en bâtiment. Ce fumier est non susceptible d'écoulements dès lors qu'il a mûri 2 mois en bâtiment (Levasseur, 2005).

➤ **Compost**

Le compost est un produit stable riche en humus issu de la décomposition rapide de toutes les matières organiques : fumiers, résidus de récolte, déchets agro-industriels, déchets animaux, déchets ménagers (Mustin, 1987). Il est le résultat de processus complexe qui implique les vers et les insectes, les champignons et les bactéries (Cumming, 2014).

➤ **Effluents du poulet**

Effluents composés d'un mélange de fientes et de litières (paille broyée). Les échantillons sont réalisés (après le départ des animaux et le lavage du bâtiment), lors ducurage du bâtiment (ITAVI et ARVALIS, 2019).

➤ **Purins**

Les purins ne comprennent que la partie liquide des déjections. Ils peuvent être purs ou dilués par de l'eau de pluie (Petit et Jobin, 2005).

➤ **Engrais vert**

Il s'agit d'une culture de végétation rapide enfouie sur place et destinée avant tout à améliorer la fertilité du sol.

➤ **Lisiers**

Les lisiers sont des mélanges liquides de fèces et d'urines avec quelques déchets de litière ou d'aliments. On distingue les lisiers liquides, dont le taux de matière sèche est inférieur à 13%, et les lisiers pailleux, qui contiennent une quantité variable de litière, et dont le taux de matière sèche moyen varie de 10 à 20 %.

Les étapes de formation de la matière organique

Dans le sol, la matière organique (feuilles mortes, cadavres d'animaux) se décompose progressivement en substances minérales grâce aux décomposeurs (microfaune, vers de terre, bactéries, champignons).

Leur rôle est essentiel car ils permettent aux végétaux de se procurer les sels minéraux dont ils ont besoin pour fabriquer leur propre matière organique (Maxicours, 2022).

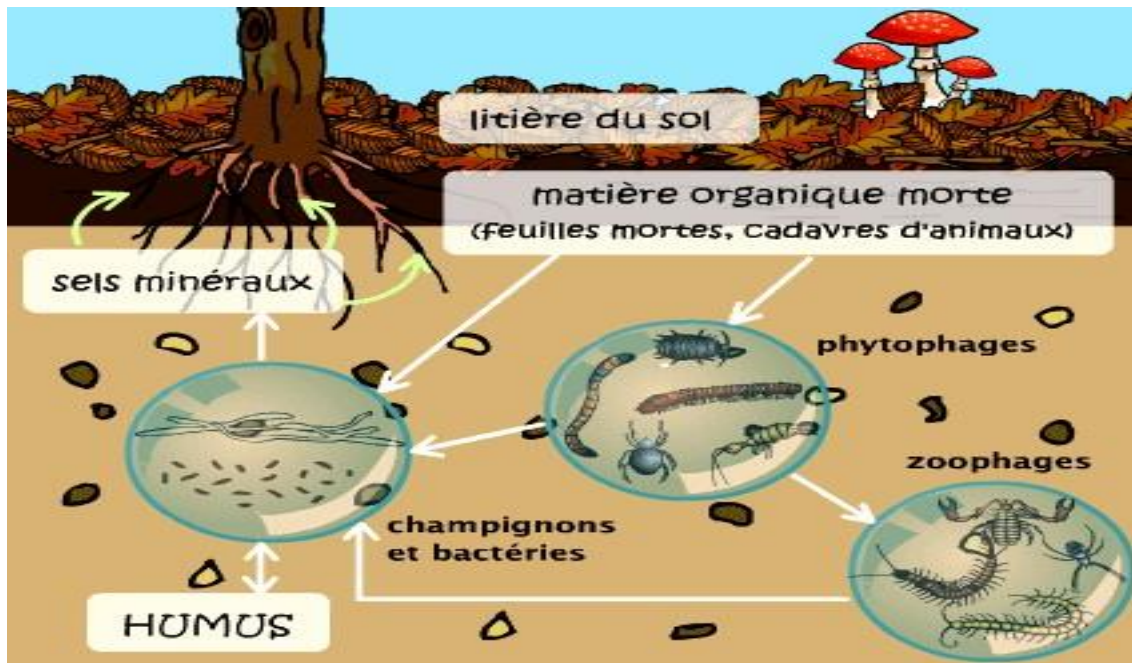


Figure 13: Décomposition de la matière organique dans le sol (Maxicours, 2022)

Caractéristiques de la matière organique

La composition de la matière organique est influencée par de nombreux facteurs : Le climat, la végétation, la roche mère, la topographie. L'utilisation des terres et les pratiques agricoles sont tous des facteurs qui influencent la composition des matières organiques du sol (Laboubee, 2007)

Conservation de la matière organique

La conservation de la matière organique est difficile car elle se dégrade facilement en présence d'oxygène. La réaction d'oxydation peut se faire directement ou grâce à des micro-organismes. La préservation de la matière organique continentale, en contact avec l'air, est donc bien plus difficile que pour la matière organique marine.

Un facteur favorisant la préservation de la matière organique est l'anoxie du milieu, c'est-à-dire que le milieu présente une faible quantité d'oxygène. Il est intéressant de voir qu'une forte production primaire entraîne le développement de conditions anoxiques, créant dans l'océan une tranche d'eau nommée « Zone d'Oxygène Minimum ». La réaction d'oxydation de la matière organique arrivant en grande quantité fait en effet diminuer la teneur en oxygène libre dans l'eau. Les sédiments se déposant dans cette zone présenteront ainsi des conditions anoxiques favorables à la préservation de la matière organique (Anonyme, 2021).

Effet d'utilisation de la matière organique

- Le fumiers contiennent des macronutriments et des micronutriments permettant la croissance des plantes et l'amélioration de la structure et de la qualité du sol (Albaladejo et *al.*, 2000).
- Le fumier améliore la fertilité du sol en agissant sur ses propriétés physico-chimiques et biologiques (N'Dayegamiye et Côté, 1996).
- Le fumier provoque la réduction de la densité apparente des sols (Giusquiani et *al.*, 1995). Cette diminution est attribuée à l'augmentation de la porosité totale du sol (Giusquiani et *al.*, 1995).
- L'apport du fumier permet la rétention de l'eau nécessaire au développement des plantes et des microorganismes (Albaladejo et *al.*, 2000).
- Le fumier permet de lutter contre les phénomènes de ruissellement et d'érosion (Albaladejo et *al.*, 2000). En outre, cette fumure est souvent plus efficace que la fertilisation minérale (Soltner, 2003).
- Le compost contient de la matière organique, les éléments fertilisants permettant le bon développement de la plante et des substances inhibant l'action des pathogènes responsables des maladies (Perner et *al.*, 2006).
- L'engrais vert a un effet important sur la protection du sol. On le considère comme une source de matières organiques jeunes; source d'éléments nutritifs pour les plantes essentiellement en azote (Soltner, 2003).

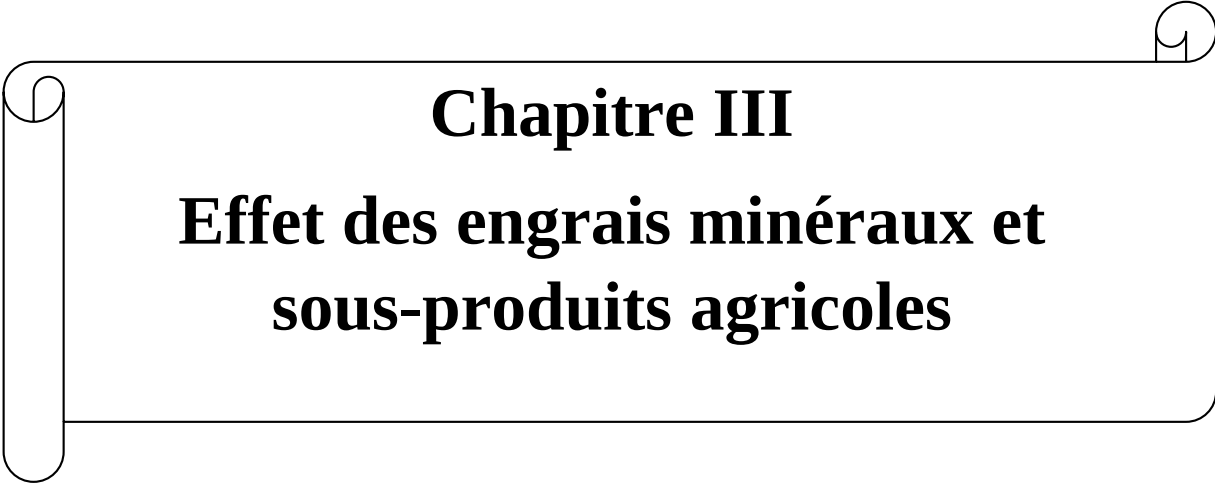
❖ Préservation de la MO du sol

Plusieurs stratégies doivent être envisagées afin de stopper la dégradation de la matière organique et revenir vers une bonne accumulation (Bulletin agriculteurs, 2020). Plusieurs actions sont envisagées :

- Résidus : présence de 30 % à 60 % de résidus au moment du semis.

Engrais vert : maintenir un couvert végétal après la saison normale de culture pour protéger et enrichir le sol.

- Amendements organiques : appliquer du fumier ou du compost.
- Rotation des cultures : plus, c'est mieux.
- Travail du sol : les effets bénéfiques de réduction se développent lentement

A decorative border resembling a scroll or ribbon, with a vertical strip on the left and a horizontal strip at the top, both featuring rounded, scroll-like ends.

Chapitre III

Effet des engrais minéraux et sous-produits agricoles

La fertilisation consiste à apporter sur le terrain les éléments nécessaires au développement et à l'entretien de la plante. La fertilisation peut être réalisée en utilisant des engrais simples ou complexes (Journal UE, 2021).

1 Les engrais minéraux

Les engrais minéraux sont formés de substances d'origine minérale, issus de gisements naturels de différentes roches. Mais la plupart des engrais minéraux sont fabriqués chimiquement (Pause Jardin, 2022). Les engrais NPK représentent une formule classique de fertilisants majeurs représentés par : azote, phosphore et potassium.

1.1 Composants NPK

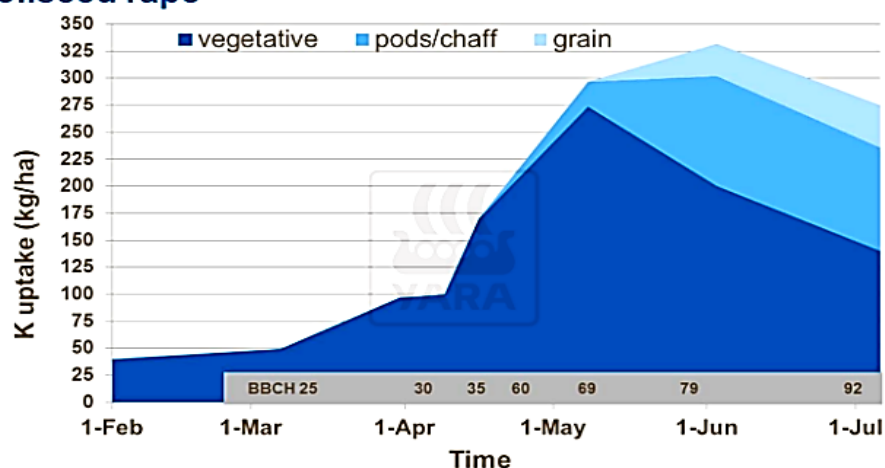
Les trois composants sont la base des engrais chimiques utilisés sous forme de sels solubles directement assimilables, permettant d'obtenir de hauts rendements, présentant un risque important de lessivage vers les nappes phréatiques et les cours d'eau.

- L'**azote (N)** favorise surtout la croissance des parties vertes de la plante (tiges et feuilles), leur précocité et leur développement.
- Le **phosphore (P)** joue sur un rôle important sur la formation des fleurs et des graines ainsi que sur le développement racinaire. Il renforce la résistance naturelle des plantes aux diverses agressions.
- Le **potassium (K)** permet la floraison et le développement des fruits ainsi que les organes de réserve tels que les racines et les tubercules. La coloration des fleurs et des fruits est améliorée.

1.1.1 Rôle du potassium

Le potassium contribue à renforcer les parois cellulaires des plantes et à augmenter la surface foliaire ainsi que la teneur en chlorophylle favorisant un retard de leurs sénescences. Par conséquent, il contribue à augmenter la photosynthèse du couvert et à la croissance de la culture. Il participe à l'activation de plusieurs enzymes qui contrôlent la formation des protéines, au métabolisme des hydrates de carbone, à la transpiration, à la production et la translocation des assimilats (figure 14 et 15) (Yara France, 2022).

K uptake and distribution at different growth stages of oilseed rape



✓ Calculation of K uptake of grain was based on very high yield of 6 t grain per ha, which can rarely be achieved at normal growth conditions of oilseed rape

RC Hanninghof, 2009 (Field trial 2009-DE-DEM-G-22)

Figure 14: absorption et distribution du potassium à différents stades de croissance du colza

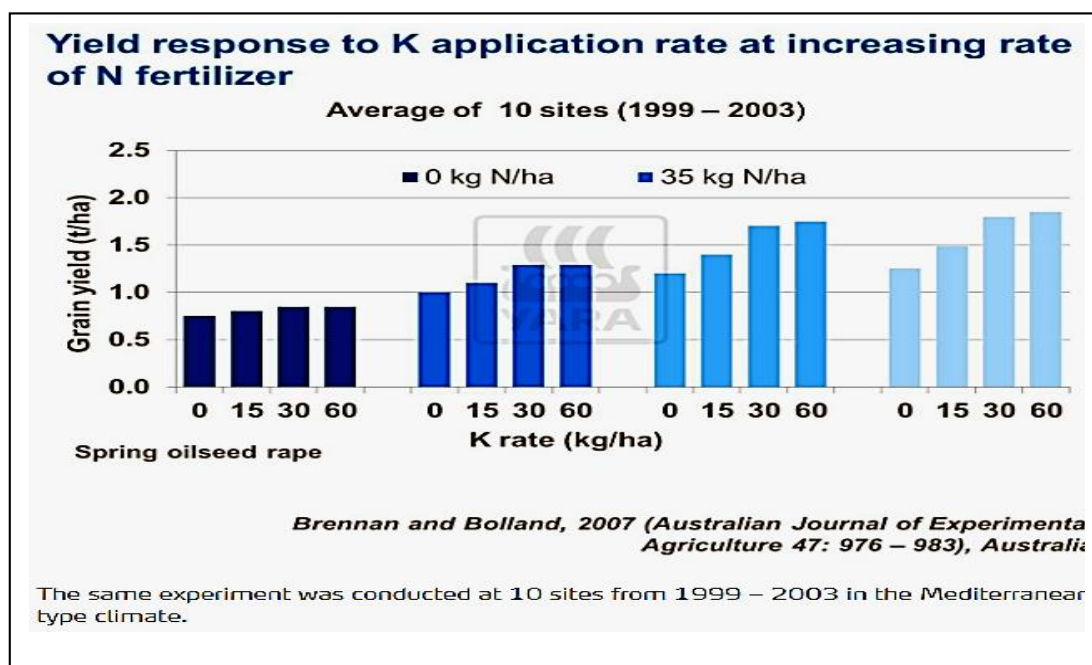


Figure 15 : Réponse du rendement au taux d'application de K à un taux croissant d'engrais azoté

Le potassium joue un rôle important dans la résistance des plantes aux maladies. Il régule l'activité enzymatique et participe à presque toutes les fonctions cellulaires. Par contre, la carence en potassium réduit la production de cellulose, créant des parois cellulaires plus minces et des niveaux de glucose plus élevés dans l'apoplaste (espace situé entre les cellules)

ce qui entraîne l'attaque fongique et la germination des spores de différents champignons ravageurs (Figure 16).

Les sols à faible teneur en argile, tels que les sols légers ou sablonneux, sont sujets au lessivage de potasse, notamment après des pluies torrentielles. Des expériences menées sur des sols sablonneux ayant reçu des fortes averses ont montré que 45 à 50 % de la potasse peut être perdue juste après l'application. La disponibilité de la potasse pour les plantes peut également être réduite lorsque le pH du sol est faible ou lorsque la teneur en magnésium du sol est élevée en raison de la forte interaction entre ces deux nutriments (Yara France, 2022).

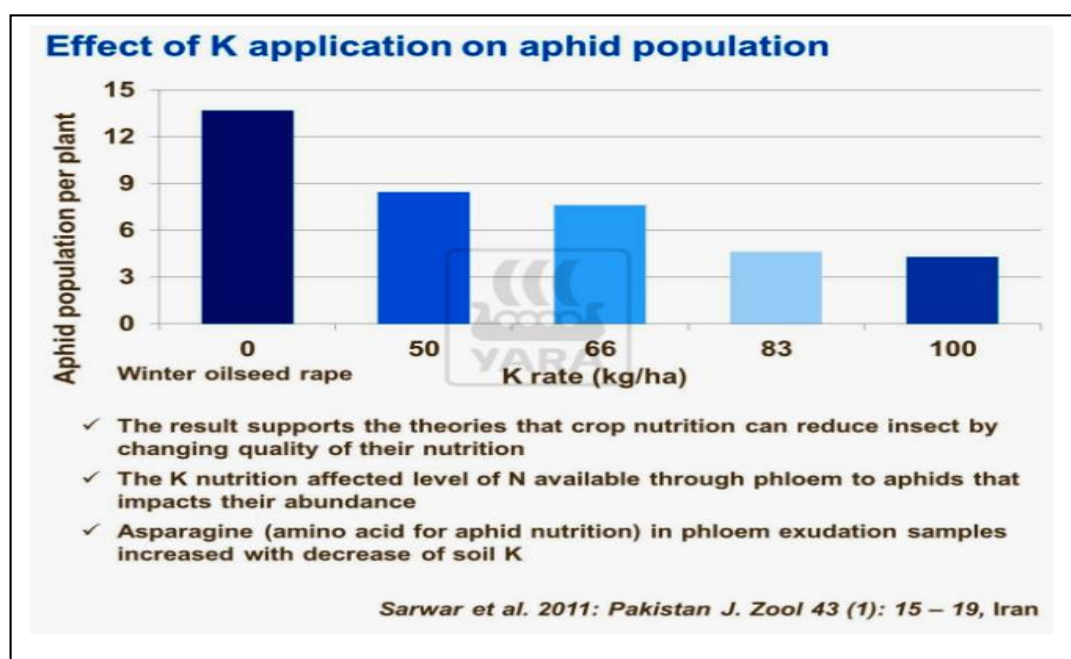


Figure 16 : Effet de l'application de potassium sur population de pucerons

2 . Les engrais organiques

1.2 Le marc de café

Le café moulu est un produit 100% naturel. Il est utile pour les plantes car il agit comme un engrais naturel. Il est très riche en azote et en phosphore, deux éléments essentiels à leur croissance. C'est aussi une source de magnésium et de potassium qui favorisent la floraison et la croissance des plantes. C'est un engrais très efficace, qui doit être utilisé correctement et en quantité appropriée. Parce que, l'utiliser frais provoque une inhibition de la croissance des plantes.

1.2.1 **Le marc de café** : L'étude japonaise a prouvé que le marc de café inhibait la croissance des plants pendant les six premiers mois. L'expérience menée par cette équipe de chercheurs (Yamane et *al.*, 2022), visait à semer des graines de différentes plantes, en identifiant 3 types de parcelles différentes, de 1m * 2m chacune :

- Le sol du premier type de parcelle a été laissé tel quel (parcelle témoin)
- Le sol du deuxième type de parcelle, il lui a été ajouté le marc de café, à raison de 1 kg par mètre carré
- Le sol du troisième type de terrain s'ajoutait également le marc de, à raison de 10 kg par mètre.

Le marc de café a été mélangé au sol dans les 15 premiers centimètres. Après 12 jours, les chercheurs ont semé les graines de différentes plantes.

Au bout de 76 jours après le semis, les chercheurs ont mesuré la croissance et les pesées des plantes sur chaque parcelle. Pour ce faire, ils ont coupé la partie aérienne des plants de chacune des parcelles (la parcelle sans café, la parcelle avec un peu de café, et la parcelle avec beaucoup de café). La figure 17 résume les résultats correspondant à la masse de plantes récoltées (en kilogrammes par mètre carré).

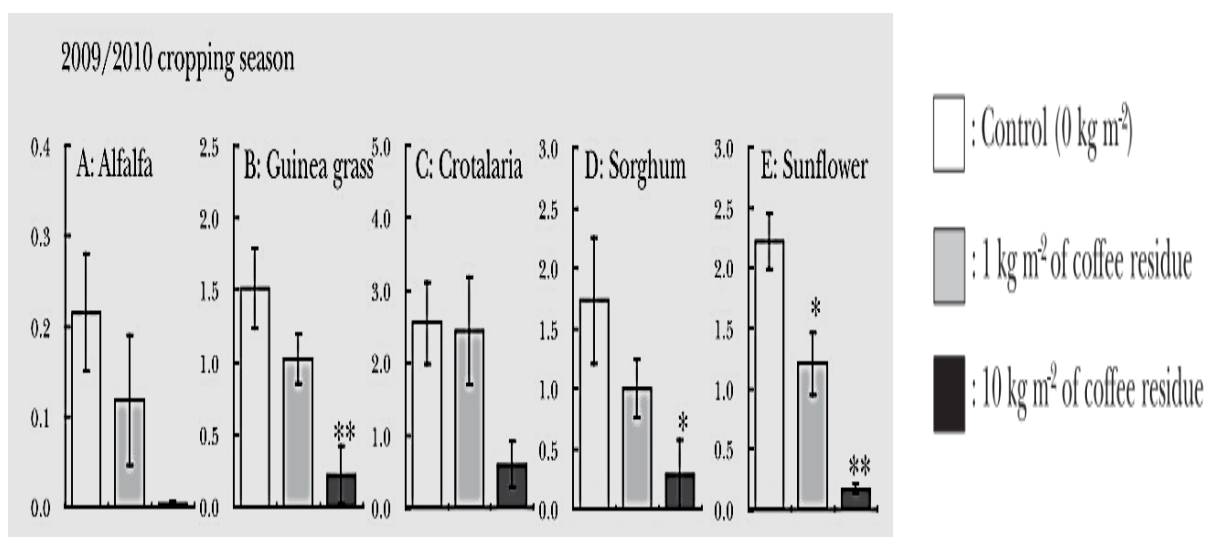


Figure 17 : la masse de plantes récoltées (en kilogrammes par mètre carré).

« Coffee residue » : Marc de café

Alfalfa : Luzerne

Guinea Grass : Herbe de Guinée

Crotalaria : Crotalaire rétuse

Sorghum : Sorgho

Sunflower : Tournesol

- Les barres blanches correspondent au poids des plantes dans la parcelle sans marc de café.
- Les barres à couleur grise correspondent au poids des plantes sur la parcelle avec le marc de café à raison de 1 kg par mètre carré.
- Les barres à couleur noire correspondent au poids des plantes sur la parcelle avec 10 kg de marc de café par mètre carré.

Résultats

Les plantes réagissent différemment à l'apport du café. Par rapport au témoin sans apport de café, certaines poussent moins bien lorsque peu de café est incorporé au sol, alors que lorsqu'il y'a plus de café, il y'a un réel effet inhibiteur de la croissance. En effet, ce n'est pas la caféine qui ralentit la croissance de la plante, mais l'acide chlorogénique contenu dans les grains de café. Le café peut être un engrais, mais il faut le laisser composter suffisamment longtemps pour que son effet inhibiteur se dissipe et que ses propriétés nutritionnelles apparaissent.

1.3 Fumier organique

Le fumier est un produit semi-solide composé de différents déchets, issus de lisier (mélange d'excréments solides et d'urines d'animaux) associé à de la litière absorbante et structurante de composition plutôt carbonée de type pailles de céréales, fougères et de granulés de bois. les fumiers contribuent à maintenir la fertilité du sol, à améliorer sa structure, à maintenir sa porosité et sa rétention en eau, à activer, entretenir et enrichir le sol par l'apport de ses matières organiques diverses. Ce fumier mélangé à la surface du sol minéralisera et fournira des nutriments, notamment de l'azote, du potassium et du phosphore, assimilables et nécessaires pour la nutrition et la bonne santé des végétaux cultivés.

1.3.1 Effets du fumier sur la teneur du sol en matière organique

Le fumier d'animaux d'élevage est une excellente source d'éléments nutritifs et de matière organique pour le sol. Toutefois, la composition du fumier, les caractéristiques du sol et les méthodes d'application ont une incidence sur la teneur du sol en éléments nutritifs et en matière organique.

1.3.2 Facteurs influençant les avantages en termes d'éléments nutritifs et de matière organique

La composition du fumier varie selon le type d'animal, son âge, la ration qu'on lui sert et l'environnement.

- **Les ruminants** reçoivent habituellement une alimentation à base de fourrages, tandis que les monogastriques reçoivent une alimentation à base de céréales. Le fumier de bovins de boucherie et de bovins laitiers contient des fourrages non digérés et, souvent, des matériaux de litière. Ces matières sont riches en cellulose et en lignine et mettent plus de temps à se décomposer dans le sol si on les compare aux sucres moins complexes qu'on retrouve dans le maïs non digéré.
- **Le stade et l'âge d'un animal** influencent la quantité d'aliments qu'il consomme, mais dictent également les teneurs en protéines et en minéraux de ces aliments.
- **La formulation des rations varie elle aussi.** Dans des phases de production intense, les animaux ont besoin d'une alimentation plus concentrée, qui comprend du phosphore, du potassium et des oligoéléments comme le calcium. Des épandages périodiques et importants de fumier font augmenter les teneurs du sol en phosphore et en potassium de même que le pH (dans les sols acides). Les carences en oligoéléments, notamment en zinc et en soufre, sont rares dans les sols recevant des épandages périodiques de fumier.
- **L'environnement (logement) des animaux** détermine la quantité et le type de litière. La méthode de stockage et les matières ou les eaux de lavage qu'on ajoute au fumier en déterminent la teneur en matières sèches. Le rapport carbone-azote (C/N) des copeaux de bois (200) est de beaucoup supérieur à ce qu'il est pour la paille (50-80).
- **Le rapport C/N** représente la proportion de carbone organique sur l'azote total contenu dans le fumier ou la matière organique. L'azote constitue une source nutritive pour les microorganismes pendant qu'ils décomposent les matières renfermant du carbone. Quand ce processus est terminé, les microbes contenus dans le sol meurent et se décomposent à leur tour. L'azote microbien est alors retourné au sol et devient assimilable par les végétaux. C'est ce qui constitue la composante " azote organique ". Le temps que dure ce processus dépend du rapport C/N de la matière.

- Pour les cultures annuelles, on considère que l'idéal est d'avoir du fumier ou de la matière organique affichant un rapport C/N inférieur à 20. Quand la matière organique ne contient pas suffisamment d'azote pour assurer la décomposition du carbone, les microorganismes prélèvent l'azote dans le sol. Quand les rapports C/N sont supérieurs à une fourchette de 25 à 30, on peut craindre une carence en azote chez des cultures, comme celle du maïs, qui dépendent de l'azote contenu dans le sol (Christine Brown, 2015)

1.3.3 Apport correct du fumier

Il faut épandre le fumier autour des plantes en automne ou à la fin de l'hiver, puis il faut bêcher le sol. Au printemps, il suffit de travailler la plate-bande avec un croc et de planter directement. La quantité optimale dont le sol a besoin est de 1 à 2 litres de fumier par mètre carré, soit 3 litres maximum.

1.3.4 Enrichir le sol de matière organique avec du fumier

Les épandages du fumier procurent une diversité et une bonne activité biologique des microorganismes entraînant une amélioration de la structure du sol. Le tableau 1, montre que l'effet de 11 ans d'apports soutenu du fumier sur la teneur du sol en matière organique s'élève. Ce tableau montre qu'avec un taux d'application de 20 tonnes/acre/an, que la teneur du sol en matière organique est maintenue, tandis qu'à des taux inférieurs et aléatoires et sans autre apport sous forme de résidus de culture ou de cultures de couverture, les concentrations de matière organique dans le sol s'abaissent graduellement (Christine Brown, 2015).

Tableau 07 : Effets de 11 ans d'apports de fumier sur les teneurs du sol en matière organique

	Taux d'application (tonnes/acre/an)			
	Nul	10 tonnes	20 tonnes	30 tonnes
Matière organique (%)	4,3	4,8	5,2	5,5
pH	6,0	6,2	6,3,	6,4
P (d'augmentation)*	----	3,2	57	65
K (ppm)	121	159	191	232
Espace poral total (%)	44	45	47	

Le compost enrichit le sol en matière organique et en nutriments. L'introduction excessive d'éléments nutritifs peut entraîner des dommages, notamment physiologiques sur la plante. Il faut donc un apport raisonné.

Grignon d'olive

Les grignons sont les résidus solides résultant de l'extraction d'huile, alors que les résidus liquides sont dénommés margines.

Pour produire 200 kg d'huile, on produit 800 kg de grignons pâteux et 50kg de feuille. Dans les grands pays producteurs d'huile d'olive, il existe des entreprises qui rachètent ce sous-produit pour divers emplois. Mais dans les petits pays producteurs ou zones productrices isolées une solution est le compostage pour transformer ce résidu en ressource pour améliorer la qualité du sol et de la plante et ainsi éviter les effets négatifs de l'ajout direct au sol (couche lipidique qui ne laisse pas pénétrer l'eau, des composés phénoliques phytotoxiques (Cécile Le Galliard, 2022)).

La composition chimique de grignons varie en fonction des variétés d'olives triturées (tableau) (Nefzaoui, 1984).

Tableau 08: Composition chimique des grignons d'olives (MS : Matière Sèche ; MM : Matières Minérales ; MAT : Matières Azotées Totales ; CB : Cellulose brute ; MG : Matières Grasses).

MS	MM	MAT	CB	MG
75-80%	3-5%	5-10%	35-50%	8-15%

Plus simplement, on peut considérer que le grignon est composé d'une fraction riche en lignine provenant des fragments de noyaux, et une autre renfermant principalement des glucides, comme la cellulose et l'hémicellulose et, dans une moindre mesure, des protéines et de l'huile résiduelle qui dépend de la technique d'extraction (Nefzaoui, 1984).

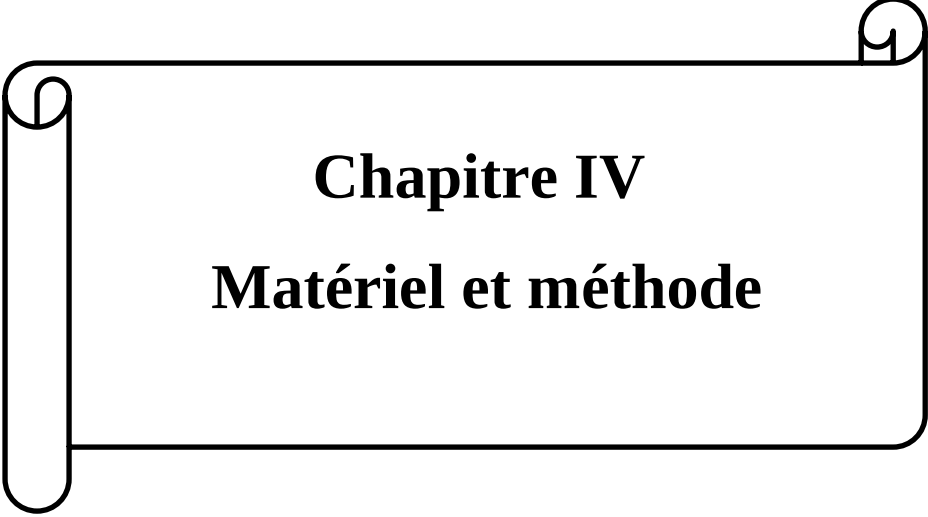
L'utilisation des grignons d'olive pour le compostage permet d'obtenir une matière organique stabilisée de haute valeur fertilisante indemne de maladies (fongiques ou bactériennes). Le compostage est la méthode la plus utilisée pour la préparation des amendements organiques et pour la fertilisation des sols. Il permet de détoxifier ces résidus

solides contenant des substances phytotoxiques. Il existe deux sortes de compost obtenus avec un mélange de déchets de l'olivier (Feuilles oliviers +biomasse de taille d'olivier + margines +grignons d'olive) ou d'un mélange de déchets urbains verts+ Pailles de céréales- pailles de céréales- déchets de l'olivier).

Tableau 09: Composition moyenne des mélanges pour le compostage à grande échelle des sous-produit liquide et solides de l'industrie oléicole (AFIDOL, 2009).

Caractéristiques	Mélange 1	Mélange 2	Mélange 3
Composition	• 9 tonnes (9m³) de grignons humides issus d'un décanteur à 2 phases • 9,5tonnes (30m³) déchets verts broyés	• 9,9 tonnes (9,9 m³) de grignons humides issus d'un décanteur à de 2 phases • 10,2tonnes (28m³) de déchets verts broyés 40 kg d'urée à 46%	• 12,8tonnes (13,5 m³) de Grignons humides issus d'un décanteur à 3 phases • 10,2 tonnes (28 m³) de déchets verts 6 m3 de margines issues moulin à 3 phases
Densité	0,50	0,55	0,62
Teneur en eau des mélanges	49%	49%	56%

La Durée approximative du compostage est compris entre 6 à 8 mois, voire davantage pour un compost mûr. Par contre pour la réussite d'un compostage, il est impératif de travailler avec des teneurs en eau faibles pour les différents mélanges, d'où l'intérêt d'ajouter de déchets verts broyés.



Chapitre IV

Matériel et méthode

1 Objectif de l'étude

Notre expérimentation est réalisée en plein champ, à l'institut technologique moyen agricole spécialisé (ITMAS) de Boukhalfa dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Notre objectif est de comparer l'effet de différents types d'engrais naturel (marc de café, grignon d'olive, fumier) avec la fertilisation minérale notamment azotée et potassique (fertilisation foliaire) sur la production, protection et la qualité des fruits chez deux variétés de courgettes (hybride F1 : «SALIMA » et « QUARANTAINE »).

2 Conditions expérimentales

2.1 Situation géographique

La station expérimentale de notre étude est située dans la commune de Boukhalfa en zone de montagne (200-300 m d'altitude) à 05 km du chef-lieu de la wilaya de TIZI OUZOU au Nord-Ouest de la ville de Tizi-Ouzou. Sa surface totale est de 30,67 ha.

La station expérimentale est délimitée (Figure14):

Au Nord : par la route menant vers Tigzirt.

Au sud : par l'exploitation agricole SBAIHI.

A l'est : par la route reliant Boukhalfa à la ville de Tizi Ouzou.

A l'ouest : par la route reliant Boukhalfa à Draa Ben Khedda.

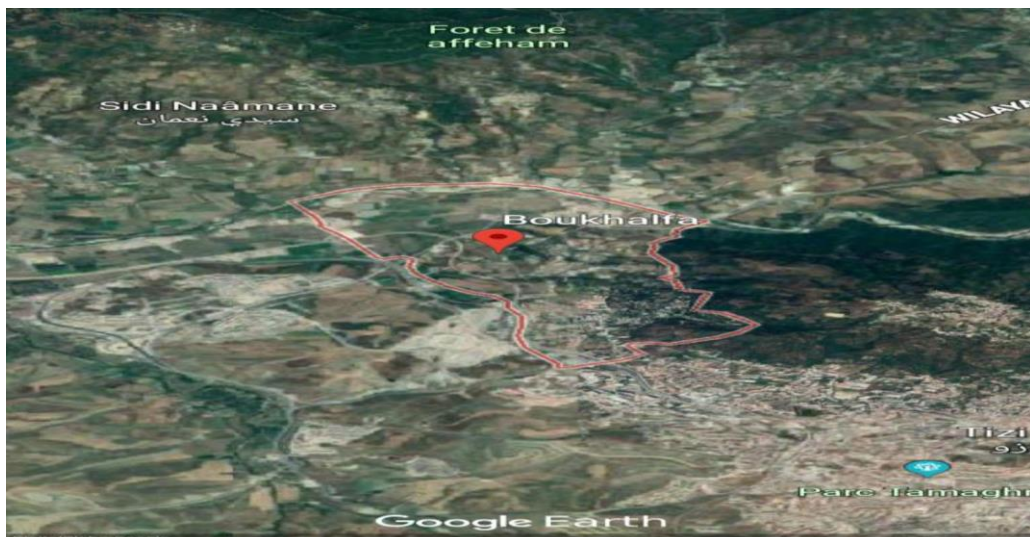


Figure18: Localisation par satellite de la station expérimentale de Boukhalfa (Google earth, 2018)

3 Caractéristiques physiques et chimiques du sol

Le sol ayant fait objet de notre essai présent les caractéristiques résumées dans le tableau 7.

Tableau 10 : Résultat d'analyse du sol (Sedkaoui, 2018)

Caractéristiques physicochimiques	Résultats	Interprétation des résultats
Argile %	41,50	Le sol est de texture limono-argileuse (U.S.D.A, 1986)
Limon Fin %	20,30	
Limon Grossier%	17,40	
Sable Fin %	2,45	
Sable Grossier %	18,35	
pH eau	7,17	Neutre
Conductivité électrique C.E (ds/m)	0,540	Sol non salé
CaCO ₃ Calcaire (%)	0,00	Sol non calcaire
Matière Organique M.O (%)	2,45	Bien pourvu en matière organique
N (%)	0,020	Sol pauvre en azote
C(%)	1,42	Faible
C/N	71	Faible décomposition de M.O
Phosphore P ₂ O ₅ (ppm)	105,40	Bien pourvu en phosphore
Potassium K ₂ O (meq /100g)	0,53	Sol faiblement pourvu

4 Matériel utilisés

4.1 Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est la courgette : deux variétés hybrides F1 : Salima et Quarantaine cultivées en plein champ

- La Semence SALIMA hybride F1 est d'origine française, les graines sont achetées et mises à germer au laboratoire. Les graines ont mis 40 jours pour germer au stade trois à quatre feuilles à cause des conditions froides au laboratoire.

Le choix de la variété se justifie par :

- Leur abondance relative sur le territoire national.
- Leur germination rapide.

- Leur Résistance à la chaleur et à la sécheresse.
- Leur production quantitative et qualitative et leur résistance aux maladies.



Figure 19 : Graines de courgette, variété quarantaine (originale, 2020)

4.2 Le terrain

Le terrain d'essai présente une superficie de 144 m² (12 m×12 m) (Figure16).



Figure20 : Parcelle de l'essai (originale, 2022)

4.3 Fertilisation de la plante

Au cours de notre expérimentation nous avons utilisé deux types de fertilisations : minérale (potassium foliaire) et organique (marc de café, grignon d'olive et fumier de ferme).

➤ Fumure de fond

- **Engrais minéral** : un apport en engrais chimique couvrant toute la parcelle d'essai. Les éléments concernés sont l'Azote le phosphore et le potassium qui favorisent le développement racinaire renforçant les défenses immunitaires de la plante.

✓ Calcul des doses :

Selon le fiche technique d'ITMAS on a :

120 unités de N/ha

60 unités de P/ha

100 unités de K/ha avec NPK (15-15-15)

On a : 60 U $\rightarrow$ 10000 m²

X $\rightarrow$ 144 m² / La surface de parcelle : 144 m² (12m $\times$ 12m)

$$\Rightarrow \boxed{X=0,86 \text{ U}}$$

➤ Quantité de NPK

100 kg $\rightarrow$ 15 U

(NPK) $\rightarrow$ 0,86 U $\Rightarrow$ $\boxed{(\text{NPK}) = 5,73 \text{ kg}}$

➤ Quantité d'azote que nous ajoutons au NPK :

100 kg $\rightarrow$ 46 U

N kg $\rightarrow$ 0,86 U $\Rightarrow$ $\boxed{N = 1,86 \text{ kg}}$



Figure 21: apport d'engrais azoté simple (urée granulée) (originale, 2022)

- **Organique** : pour les parcelles à fertilisation organique, un apport en engrais naturel (fumier bovin) est réalisé pour améliorer la texture du sol (200g /plante) à une fréquence de quinze jours jusqu'à la fin du cycle de la plante.

➤ **Fumure d'entretien**

Comme engrais de couverture au cours du cycle, nous avons utilisé deux apports tous les quinze jours.

Pour la Fertilisation organique : nous avons utilisons le marc de café, grignon d'olive et le fumier de bovin bien décomposé (plus d'une année) provenant de l'étable de l'ITMAS de Boukhalfa à la fréquence de 200g/ plante tous les 15 jours.

- ✓ Le premier apport : 23/06/2022.
- ✓ Le deuxième apport : 07/07/2022.

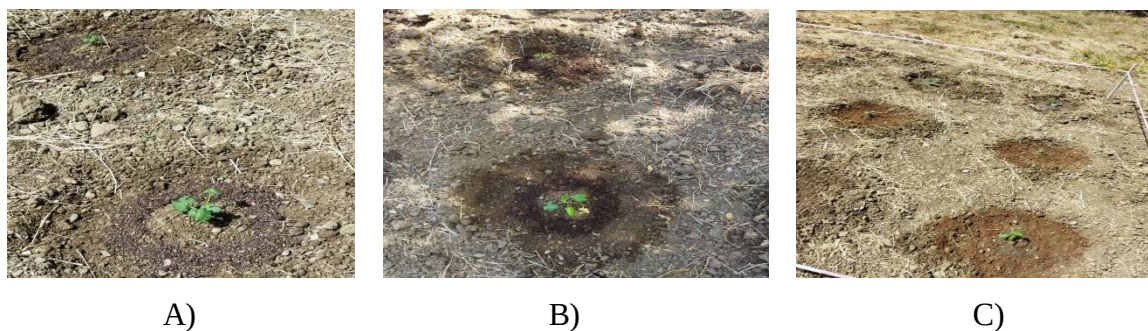


Figure 22: Apport localisé des sous produit agricole autour de plante (originale, 2022)

A) Grignon d'olive B) Fumier bovin C) Marc de café

- **Fertilisation minérale:** le potassium liquide pour pulvérisation foliaire est pulvérisé à la dose de 3 ml de potassium par 1L d'eau.
- ✓ Le premier apport : 30/06/2022 à nouaison.
- ✓ Le deuxième apporte : 17/07/2022.



Figure 23 : Apport du Potassium foliaire (originale, 2022)

5 Méthodes d'étude

5.1 Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental auquel nous avons opté est en bloc aléatoire complet avec trois répétitions. Les facteurs étudiés sont la fertilisation qui est de deux types : fertilisation organique (marc de café, grignon d'olive, fumier) et fertilisation minérale (potassium) et le facteur variété ou nous avons deux variétés hybrides (Quarantaine et Salima).

Les caractéristiques de la parcelle sont comme suit :

Longueur de l'essai : 12 m

Largeur de l'essai : 12 m

Surface de l'essai : 144 m²

Nombre de bloc : 3

Distance entre les blocs : 1 m

Largeur de bloc : 3 m

Longueur du bloc : 4 m

Nombre de sous bloc : 12

Distance entre ligne : 1m

Distance entre plants : 1 m

Nombre de plants par bloc : 48 plants (12 plantes/ sous bloc).

Nombre total des plants : 144

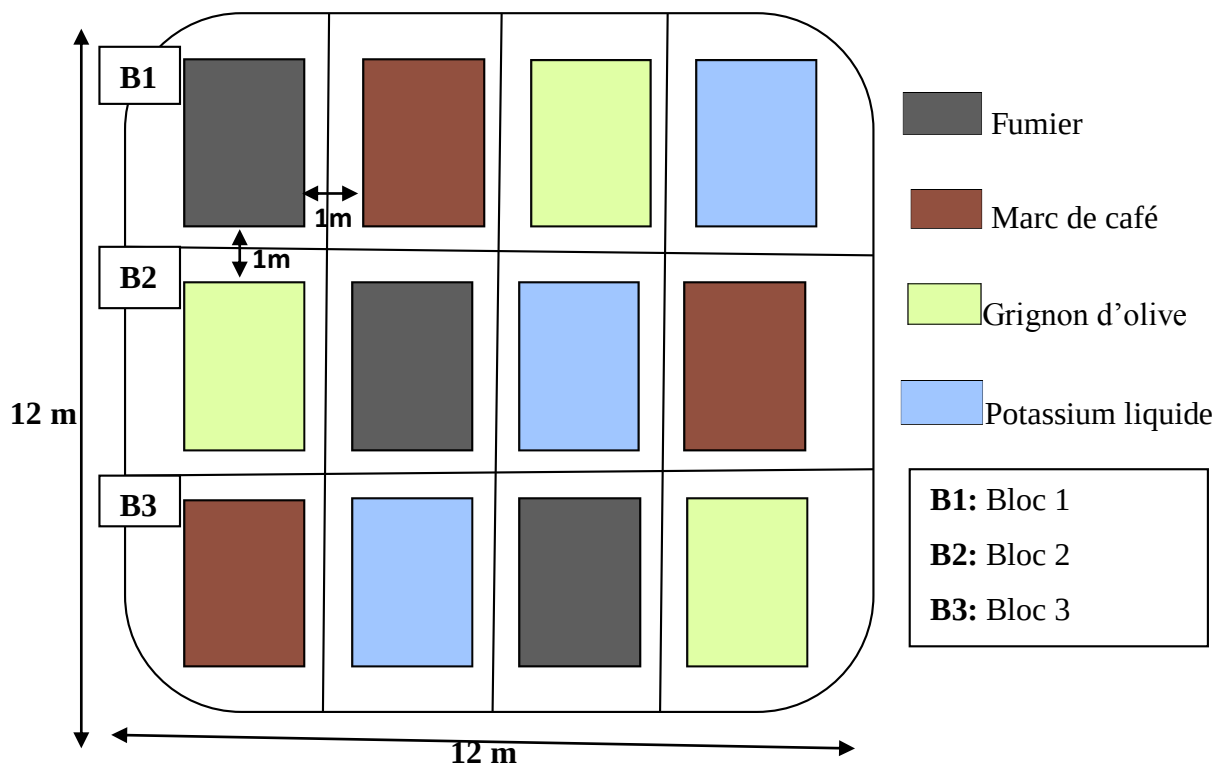


Figure24 : dispositif expérimentale de l'essai

6 Conduite de la culture

6.1 Préparation des engrais naturels

- **Marc de café** : nous avons collecté du café moulu dans les cafés de Tizi ouzou. Ensuite, nous l'avons séché au soleil et à l'air libre dans le laboratoire.
- **Fumier** : nous avons utilisé le fumier fourni par l'ITMAS. lors de l'expérience. Nous l'avons séché et tamisé avons son utilisation.
- **Grignon d'olive** : Nous avons apporté le grignon d'olive décomposé puisque il est ancien (deux ans).

6.2 Préparation des plants

- Les semences de la variété de courgette hybride F1 (Salima) sont achetées en Jardinerie Relais vert à Tizi ouzou



Figure 25: Plantes de courgettes hybrides F1 (Salima) (originale, 2022)

- Les semences de la variété de courgette Quarantaine sont achetées et semées dans des plaques alvéolaires au laboratoire jusqu'à la plantation.

Les étapes de développements des graines de courgettes dans le laboratoire :

- a) Semis de graines de courgettes dans les plaques alvéolaires (210 grains) $\Rightarrow$ 17/04/2022
- b) Début de germination $\Rightarrow$ 25/04/2022
- c) Remplacez les plaques d'ensemencement par les gobelets pour un meilleur enracinement 05/05/2022.
- d) L'arrosage est effectué tous les jours
- e) Transplantation des plants vers la parcelle d'essai 02/06/2022



Figure 26 : Plantes de courgettes variété Quarantaine (originale, 2022)

6.3 Préparation du sol de la parcelle d'étude

➤ Fertilisation de fond

Nous avons utilisé la fertilisation minérale(NPK) réalisée avant le labour. Les doses sont apportées suivant la fiche technique de l'ITMAS (6,61kg/144 m² de NPK) et la fertilisation organique (fumier de bovin) est réalisée avant la plantation de la courgette. Les quantités apportées sont de 200 g/plante.



Figure 27 : Apport localisé du 200g/plante de fumier avant la plantation (Originale, 2022)

➤ Plantation de la courgette

Le repiquage des plants de courgette variété quarantaine fût difficile car certaines plantes ont fané et nous les avons remplacées. Pour cela un semis a été dépêché et les plants ont vite pris en croissance et on a pu remplacer les plants fanés.

Tableau 11: calendrier de plantation de la courgette

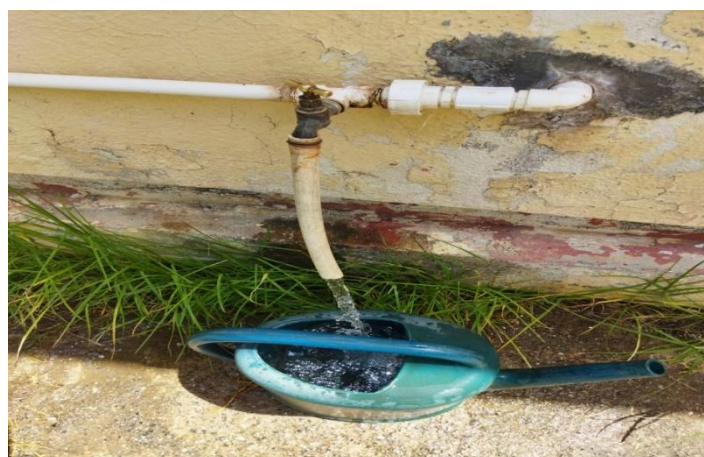
variété	plantation	Replanté des graines
QUARANTAINE	06/06/2022	12/06/2022
SALIMA	07/06/2022	14/06/2022

**Figure 28:** Plantation de la courgette (originale, 2022)

➤ L'irrigation

Tout au long de notre essai nous avons utilisé un arrosoir pour l'irrigation des plants.

La première semaine, l'irrigation se faisait quotidiennement pour que les plantes s'adaptent, et à partir de la deuxième semaine on a espacé pour une meilleure résistance des plants aux aléas du climat.

**Figure 29:** Conduite de l'irrigation de la courgette (originale, 2022)

7 Conduite de la culture de Courgette

7.1 Buttage

L'opération de buttage consiste à ramener la terre aux pieds des plantes. Le buttage permet de renforcer l'émission des racines adventives pour favoriser la croissance et le

développement de la plante. Nous faisons cette opération chaque semaine pour faciliter l'absorption de l'eau et des éléments fertilisants.

7.2 Désherbage

Le désherbage est effectué manuellement en arrachant les mauvaises herbes qui poussent autour des pieds de la courgette. Cette opération est réalisée chaque fois que c'est nécessaire (Figure 24).



Figure 30 : *Pourpier* et *cynodon dactylon* rencontrées au cours du cycle de la courgette (Originale, 2022)

7.3 L'effeuillage

L'effeuillage consiste à éliminer les feuilles qui touchent le sol ainsi que les feuilles malades, jaunies et anciennes qui ne sont plus utiles à la plante. Cette opération permet d'améliorer la grosseur et la qualité des fruits favorisant une meilleure aération de la plante, ainsi que la limitation du développement et de la propagation des maladies.



Figure31: Elimination des feuilles et des fruits malades de la courgette (originale, 2022)

7.4 Maladies et ravageurs rencontrés chez la courgette

Au cours de l'essai, nous avons rencontré diverses maladies et ravageurs pour lesquels nous avons effectué différents traitements phytosanitaires (Figure 26, Figure 27, Figure 28, Figure 29)

7.4.1 Mildiou



Figure 32: Symptômes de mildiou sur les feuilles de la courgette (originale, 2022)

7.4.2 Pourriture



Figure 33 : Symptômes de pourriture sur les fruits de la courgette (originale, 2022)

7.4.3 Oïdium



Figure 34 : Symptômes d'oïdium sur les feuilles de la courgette (originale, 2022)

7.4.4 Pucerons



Figure 35 : Attaque de pucerons sur les feuilles et les fleurs de courgette (Originale, 2022)

7.5 Traitements phytosanitaires

Au cours de l'essai, on a voulu éviter l'utilisation des pesticides par l'utilisation des méthodes préventives telle que l'élimination des feuilles contaminées (Mildiou, mineuse) et le désherbage.

- Un traitement insecticide a été obligatoire durant le cycle de végétation contre l'attaque de fourmis.



Figure 36: traitement insecticide contre l'attaque de fourmis.

- Un traitement insecticide a été effectué durant le cycle de la plante contre l'attaque de pucerons (3ml/5l d'eau).



Figure 37: Traitement insecticide contre l'attaque de pucerons (Originale, 2022).

7.6 La récolte

La récolte manuelle des fruits a commencé du 11 juillet 2022 jusqu'au 14 août 2022. Nous avons effectué dix récoltes.



Figure 38 : fruits de courgette à maturité (Originale, 2022)

8 Paramètres mesurés

Au cours du cycle de la courgette, on a procédé à l'étiquetage de 4 plants pour chaque sous bloc (deux variétés hybride F1 : QUARANTAINE et SALIMA), sur lesquels on a réalisé des mesures sur les plants et les fruits.

- Paramètres agronomiques de croissance

8.1 Diamètre final de la tige

Le diamètre final de la tige (Figure) est mesuré à l'aide d'un pied à coulisse. Ce dernier nous renseigne sur la vigueur de la plante.



Figure 39: pied à coulisse (Originale, 2022)

8.2 Hauteur de la tige principale (cm)

La hauteur de la tige principale est mesurée du collet jusqu'au sommet de la plante, avec un mètre ruban. La valeur est exprimée en cm.

Paramètres agronomiques de production

8.3 Nombre de fruits par plants

Le nombre total de fruit par plant est obtenu par comptage des fruits sur les plants mesurés.

8.4 Poids moyen d'un fruit (g)

Le Poids moyen d'un fruit est le rapport du poids total des fruits sur le nombre total des fruits par Plant.

8.5 Poids total des fruits par plant (g)

Par plant, on additionne les poids des fruits de chaque plant étiqueté.

8.6 Rendement réel (Q_x/ha)

Le rendement réel est le poids total des fruits récoltés par parcelle élémentaire ou superficie cultivée.

8.7 Rendement potentiel (Q_x/ha)

Le Rendement potentiel est calculé selon la formule suivante :

$$R_p = \text{Nombre moyen des fruits par plant} \times \text{Poids moyen d'un fruit par plant} \times \text{la densité de plantation}$$

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left and a horizontal strip at the top, both featuring a rolled-up edge effect.

Chapitre V

Résultats et discussion

1 Les paramètres de croissances

Longueur

Moyenne du fruit courgette (cm)

Au cours de notre essai la valeur maximale de la hauteur moyenne (Tableau 12) de la courgette par plant est obtenue avec le marc de café et la variété hybride F1(Salima) (10,13cm), la valeur minimale est obtenue avec la fertilisation minérale chez la variété fixée Quarantaine (4,13cm). La (figure 40) illustre ces résultats.

Tableau 12: Hauteur finale moyenne de la tige par plante

	1 MIN	2 FUM	3 GRI	4 CAFE
1 Quarantaine	4,133±1,197	5,77±1,579	4,197±2,229	4,157±3,377
2 Salima	8,87±1,773	9,963±1,26	8,347±2,44	10,127±0,898

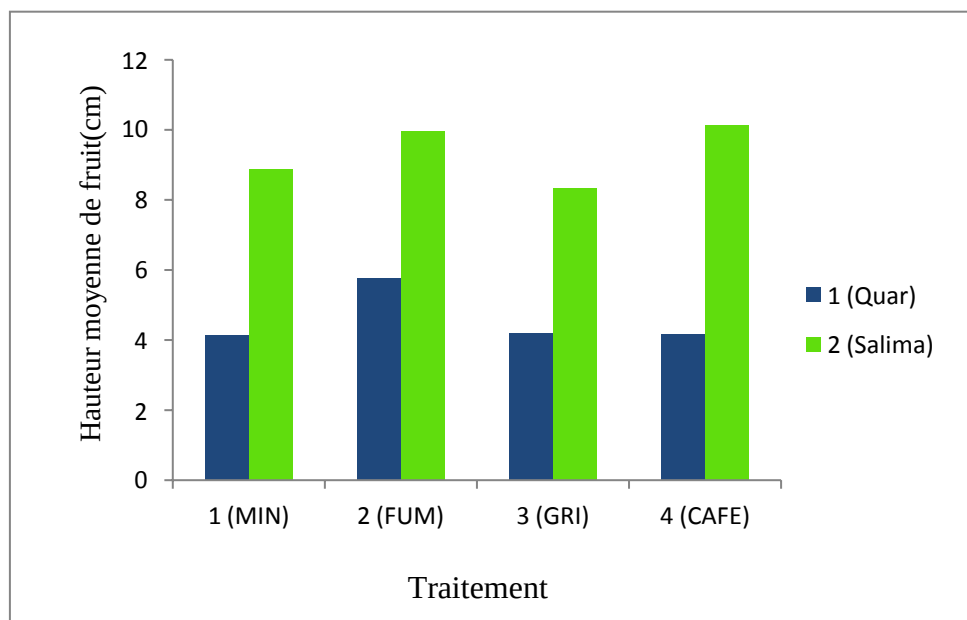


Figure 40: Effet du type de fertilisation sur la hauteur moyenne finale du fruit de courgette

Les résultats de l'analyse de la variance montrent une différence très hautement significative ($<0,0001$) pour le facteur variété, Cependant pour le facteur type de fertilisation il n'y a pas beaucoup de différence. Et la différence est probablement due à la nature génétique des variétés.

Tableau 13: Résultats d'analyse de la variance de la longueur moyenne de courgette par plant.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	220,329	23	9,58				
VAR.FACTEUR 1	9,228	3	3,076	0,678	0,58301		
VAR.FACTEUR 2	136,088	1	136,088	29,973	0,0001		
VAR.INTER F1*2	3,237	3	1,079	0,238	0,86919		
VAR.BLOCS	8,211	2	4,106	0,904	0,4298		
VAR.RESIDUELL 1	63,565	14	4,54			2,131	30,68%

Le test NEWMAN-KEUL fait apparaître deux groupes homogène pour le facteur variété, avec en groupe **A** la variété hybride (9,327), et en groupe **B** la variété hybride Quarantaine (4,564).

Tableau 14: Test NEWMAN-KEUL de la hauteur moyenne des fruits par plant.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	Salima	9,327	A	
1.0	Quarantaine	4,564		B

Hauteur finale moyenne de la tige (cm)

Au cours de notre essai la valeur maximale de la hauteur moyenne finale des tiges par plant sont obtenue avec la fertilisation de fumier et de la variété fixée Quarantaine (70,83cm), la valeur minimale est obtenue avec la fertilisation de grignon d'olive de la variété hybride F1(Salima) (55cm). La (figure 41) illustre ces résultats.

Tableau 15: Hauteur finale moyenne de la tige par plante

	1 MIN	2 FUM	3 GRI	4 CAFE
1 (Quar)	66,667±5,805	74,667±15,501	55±12,916	58,333±16,575
2 (Salima)	59,667±9,436	70,833±10,864	60,833±10,565	54,167±4,979

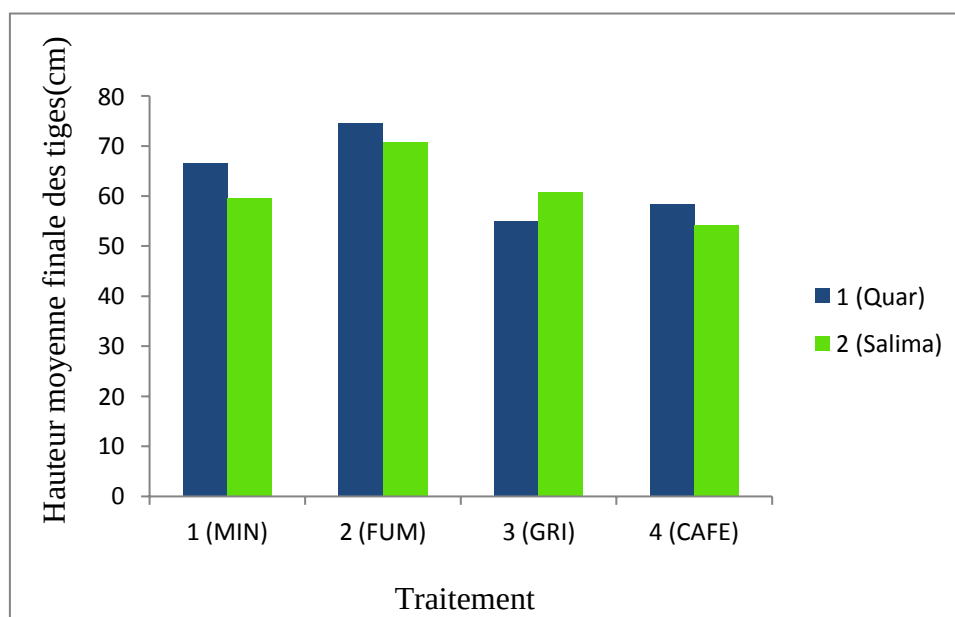


Figure 41: Effet du type de fertilisation sur la hauteur moyenne finale de la tige par plant

Les résultats de l'analyse de la variance ne montrent aucune différence significative pour les deux facteurs étudiés, il en est de même pour leurs interactions. L'absence de différence est peut-être due à la caractéristique variétale des deux cultivars fixée et hybride.

Tableau 16: Résultats d'analyse de la variance de la hauteur moyenne de tige par plant.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	3313,24	23	144,054				
VAR.FACTEUR 1	993,448	3	331,149	2,189	0,13391		
VAR.FACTEUR 2	31,511	1	31,511	0,208	0,65845		
VAR.INTER F1*2	141,115	3	47,038	0,311	0,81876		
VAR.BLOCS	29,146	2	14,573	0,096	0,90829		
VAR.RESIDUELLE 1	2118,021	14	151,287			12,3	19,67%

Diamètre final de la tige

Au cours de notre essai la valeur maximale du diamètre moyen final de la tige au collet par plant est obtenu avec la fertilisation organique (fumier) et la variété hybride Salima (2,46cm), la valeur minimale est obtenue avec la fertilisation minérale chez la variété fixée Quarantaine (1,9cm). La (figure42) illustre ces résultats.

Tableau 17 : Diamètre moyenne de la tige par plante

	1 (MIN)	2 (FUM)	3 (GRI)	4 (CAFE)
1 (Quar)	2,117±0,235	1,9±0,141	2,017±0,15	2,2±0,187
2 (Salima)	2,4±0,578	2,467±0,374	2,45±0,354	2,283±0,221

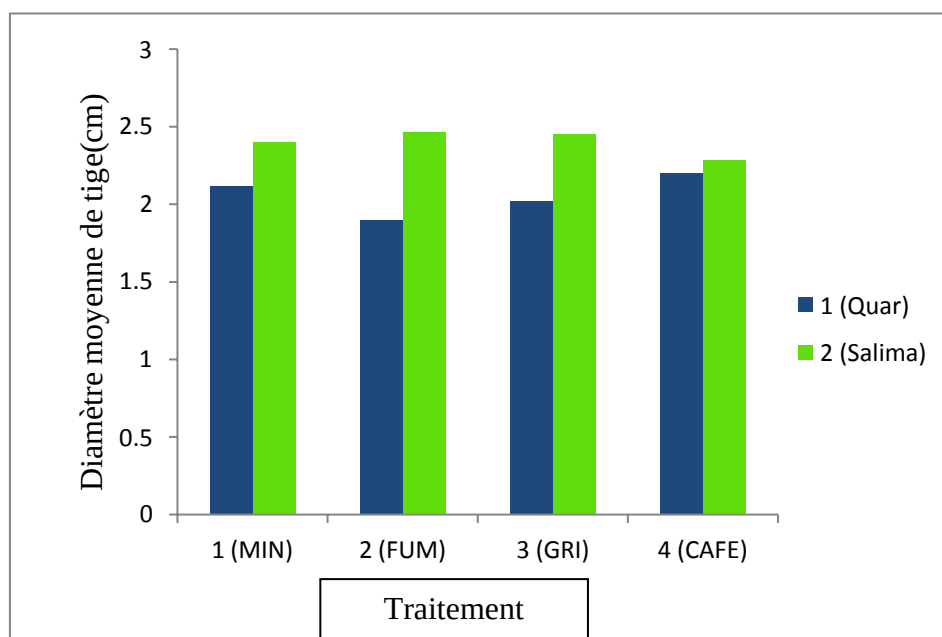


Figure 42: Effet du type de fertilisation sur le diamètre moyen des tiges

Les résultats de l'analyse de la variance ne montrent de différence significative ($p < 0,05$) que pour le facteur de variété. A cet effet, la Variété Salima présente un plus fort diamètre de la tige. Le fumier de ferme au même titre que la fertilisation minérale et le marc de café ont favorablement influencé le diamètre de la tige. Cependant, l'interaction des deux facteurs ne montre aucune différence significative.

Tableau 18: Résultats d'analyse de la variance du diamètre moyen de tige par plant

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	2,635	23	0,115				
VAR.FACTEUR 1	0,019	3	0,006	0,056	0,98123		
VAR.FACTEUR 2	0,7	1	0,7	6,275	0,0242		
VAR.INTER F1*2	0,194	3	0,065	0,579	0,64168		
VAR.BLOCS	0,159	2	0,079	0,712	0,51145		
VAR.RESIDUELLE 1	1,563	14	0,112			0,334	14,99%

Le test NEWMAN-KEUL fait apparaître deux groupes homogène pour le facteur variété, avec en groupe **A** la variété salima (2,4), et en groupe **B** la variété Quarantaine (2,06).

Tableau 19: Test NEWMAN-KEUL du diamètre moyenne des fruits par plant.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
2.0	Salima	2,4	A
1.0	Quarantaine	2,058	B

2 Les paramètres de production

Nombre de fruits par plants

Le nombre de fruit par plant est un paramètre de rendement. Au cours de notre essai, la valeur maximale du nombre moyen de courgette par plant est obtenu avec le traitement au marc de café chez la variété hybride Salima (17) et la valeur minimale est obtenu chez la variété fixée Quarantaine avec le traitement au grignon d'olive (3,16). La (figure 43) illustre ces résultats.

Tableau 20: Nombre moyen de fruit par plant

	1 MIN	2 FUM	3 GRI	4 CAFE
1 (Quarantaine)	4,167±1,304	6,167±3,044	3,167±1,575	3,333±3,33
2 (Salima)	9,5±3,709	14,333±2,817	9,733±4,799	17±4,878

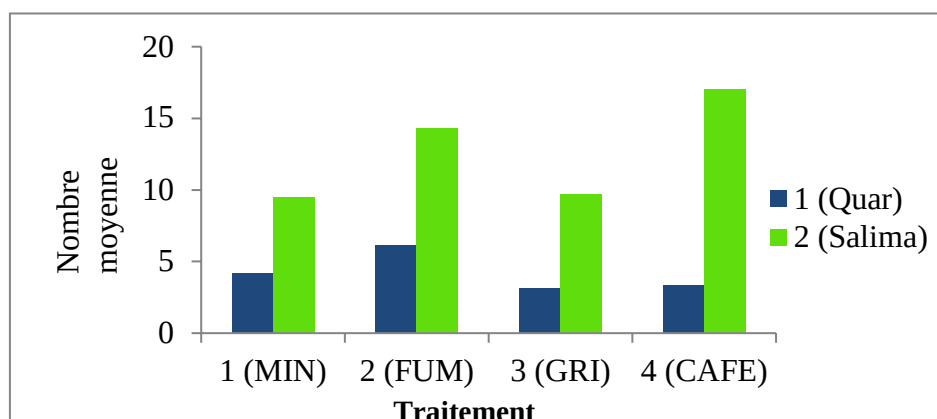


Figure 43 : Effet Du type de fertilisation sur le nombre moyenne de courgettes par plant

Les résultats de l'analyse de la variance montrent une différence très hautement significative pour le facteur variété, Cependant pour le facteur type de fertilisation et l'interaction des deux facteurs aucune différence significative n'est enregistrée. La variété hybride Salima semble valoriser l'apport du fumier, du marc de café et du grignon d'olive comparé à la fertilisation minérale.

Tableau 21: Résultats d'analyse de la variance de nombre moyenne de fruit par plant.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	767,505	23	33,37				
VAR.FACTEUR 1	76,788	3	25,596	1,926	0,17102		
VAR.FACTEUR 2	426,727	1	426,727	32,102	0,00007		
VAR.INTER F1*2	60,83	3	20,277	1,525	0,25111		
VAR.BLOCS	17,058	2	8,529	0,642	0,54552		
VAR.RESIDUELLE1	186,103	14	13,293			3,646	43,28%

Le test NEWMAN-KEUL fait apparaître deux groupes homogène pour le facteur variété, avec en groupe **A** la variété hybride SALIMA (12,64), et en groupe **B** la variété fixée Quarantaine (4,21).

Tableau 22: Test NEWMAN-KEUL du nombre moyenne des fruits par plant.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	SALIMA	12,642	A	
1.0	Quarantaine	4,208		B

Poids total moyen des fruits par plant (g)

Au cours de notre essai, la valeur maximale du poids total des courgettes par plant est obtenue avec le traitement au fumier chez la variété hybride SALIMA (1558,5g), et la valeur minimale est obtenue avec le traitement au marc de café chez la variété fixée Quarantaine (407,5g). La (figure 44) illustre ces résultats.

Tableau 23: Poids total moyen des courgettes par plant (g).

	1 (MIN)	2 (FUM)	3 (GRI)	4 (CAFE)
1 (Quar)	418±191,743	506,333±434,667	430,833±301,791	407,5±420,068
2 (Salima)	839,833±92,942	1565,167±351,791	1169,333±523,228	1558,5±559,428

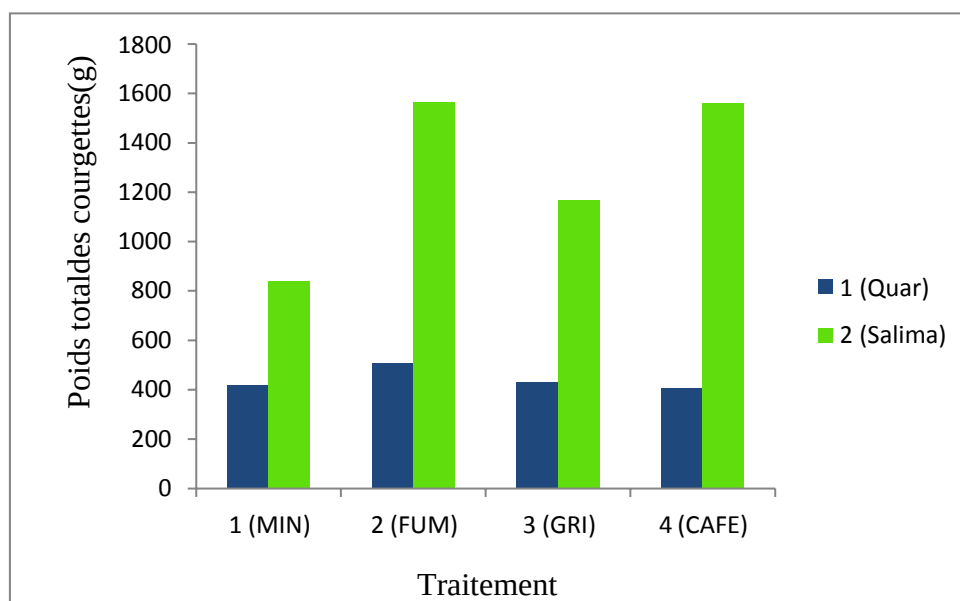


Figure 44: Effet du type de fertilisation sur le poids total moyen des courgettes par plant.

Les résultats de l'analyse de la variance montrent une différence très hautement significative pour le facteur variété. Cependant, le facteur type de fertilisation et l'interaction des deux facteurs ne montre aucune différence significative. Il semble que la variété hybride Salima a mieux valorisé l'apport du fumier en comparaison aux autres types de fertilisations.

Tableau 24: Résultats d'analyses de la variance du poids total des courgettes par plant.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	7839973	23	340868,4				
VAR.FACTEUR 1	617950	3	205983,3	1,189	0,35006		
VAR.FACTEUR 2	4259260	1	4259260	24,592	0,00024		
VAR.INTER F1*2	494622,5	3	164874,2	0,952	0,44391		
VAR.BLOCS	43424	2	21712	0,125	0,883		
VAR.RESIDUELL 1	2424717	14	173194			416,166	48,28%

Le test de NEWMAN-KEULS fait apparaître deux groupes homogènes pour le facteur variété, avec en groupe **A** la variété Salima (1283,21g), et en groupe **B** la variété Quarantaine (440,67).

Tableau 25: Test NEWMAN-KEULS du Poids total moyen des courgettes par plant.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	Salima	1283,208	A	
1.0	Quarantaine	440,667		B

Poids moyen d'un fruit par plant (g)

Au cours de notre essai, la plus grande valeur du poids moyen de courgette par plant est obtenue avec le traitement grignon d'olive et la variété hybride SALIMA (122,267g), et la valeur minimale est obtenue avec le traitement fumier chez la variété fixée QUARANTAINE (76,743g). La (figure 45) montre ces résultats.

Tableau 26: poids moyen d'un fruit par plant.

	1 MIN	2 FUM	3 GRI	4CAFE
1 (Quarantaine)	101,21±12,44 9	76,743±29,33 7	141,227±54,48 5	110,763±47,33 6
2 (Salima)	93,297±33,17 5	110,95±12,29 9	122,267±29,88	98,22±38,35

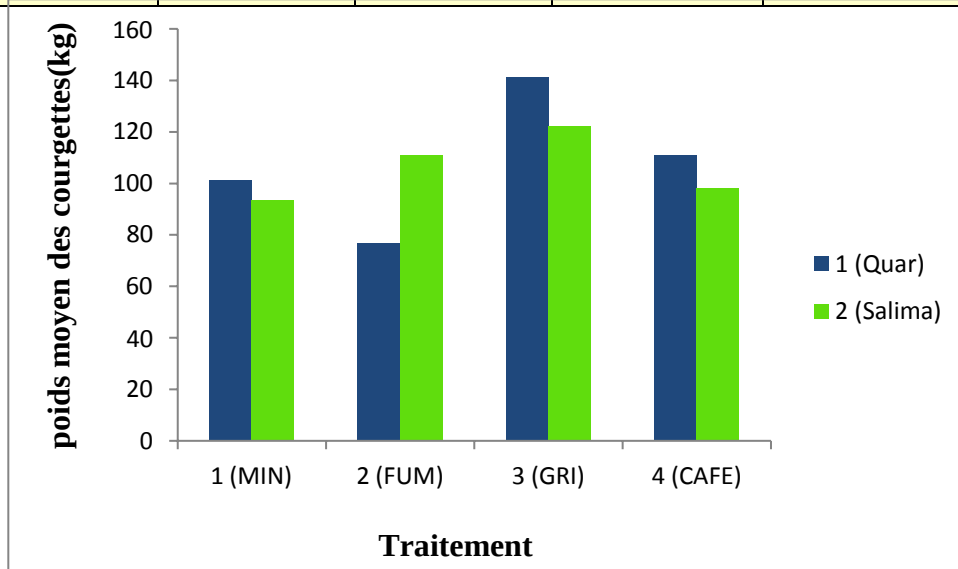


Figure 45: Effet du type de fertilisation sur le poids moyen de la courgette par plant.

Les résultats de l'analyse de la variance ne montrent aucune différence significative pour les deux facteurs étudiés, il en est de même pour leurs interactions. L'absence de différence est peut- due à la caractéristique variétale des deux cultivars fixée et hybride.

Tableau 28: Résultats d'analyses de la variance du poids moyen des courgettes par plant.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	28651,85	23	1245,733				
VAR.FACTEUR 1	5319,518	3	1773,172	1,261	0,32582		
VAR.FACTEUR 2	10,17	1	10,17	0,0007	0,931		
VAR.INTER F1*2	2614,131	3	871,377	0,62	0,6167		
VAR.BLOCS	1027,158	2	513,579	0,365	0,70446		
VAR.RESIDUELLE1	19680,87	14	1405,777			37,494	35,10%

Evaluation du Poids total des courgettes par traitement et par variétés

Au cours de notre essai, la valeur maximale du poids total des courgettes par traitement et par variété est obtenue avec le traitement au fumier Salima (4695,5 g), et la valeur minimale est obtenue avec le traitement minéral (2519,5g) chez la même variété hybride SALIMA. Pour la variété fixée Quarantaine la valeur maximale est obtenue avec le traitement au fumier (1519 g) et la valeur minimale est obtenue avec le traitement au marc de café (1222,5g).

Sur la base des résultats, nous remarquons que le fumier est un produit biologique favorable pour la fertilisation des courgettes surtout qu'il a beaucoup d'intérêt d'un point de vu économique et pour la préservation de l'environnement. Notons également que le traitement au marc de café est intéressant puisqu'il équivaut en résultat l'apport en fertilisation minérale pour la variété Quarantaine et par contre il rejoint la position du fumier dans la valorisation des sous-produits agricoles pour un meilleur rendement. La figure 46 illustre ces résultats.

Tableau 29 : Poids total des courgettes par traitement et par variété (g).

Fertilisation minérale	Quarantaine	1254
	Salima	2519,5
Fumier	Quarantaine	1519
	Salima	4695,5
Grignon d'olive	Quarantaine	1292,5
	Salima	3508
Marc de café	Quarantaine	1222,5
	Salima	4675,5

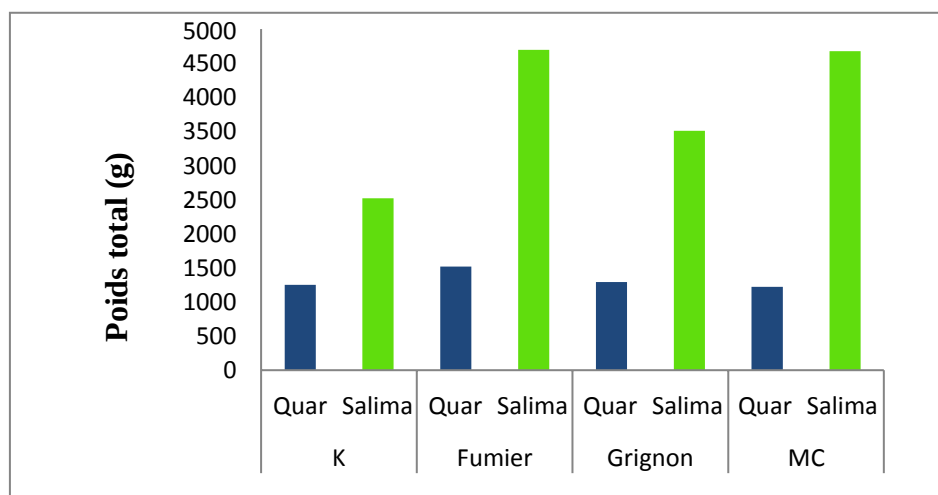


Figure 46 : Poids total par traitement des deux variétés

Rendement réel (QX/ha)

Le rendement de la culture de courgette reste l'objectif principal de notre étude. Les résultats obtenus sont remarquables pour la variété hybride SALIMA mais trop faibles pour la variété fixée QUARANTAINE qui a tout de même concurrencé la variété hybride selon le type de fertilisation.

A cet effet, le tableau montre que la valeur maximale du rendement réel est obtenue chez la variété SALIMA avec le traitement Fumier (142,843 Qx/ha), et la plus faible valeur est obtenue avec la variété QUARANTAINE avec l'engrais minéral (33,393 Qx/ha). La (figure 47) illustre ces résultats.

Tableau 30 : Rendement réel de la courgette (QX/ha)

	1 (MIN)	2 (GRIGNON)	3 (CAFE)	4 (FUMIER)
1 (QUARANT)	33,393±6,739	39,567±15,458	40,95±24,853	50,117±25,956
2 (SALIMA)	126,577±18,204	116,043±33,545	129,123±13,018	142,843±2,683

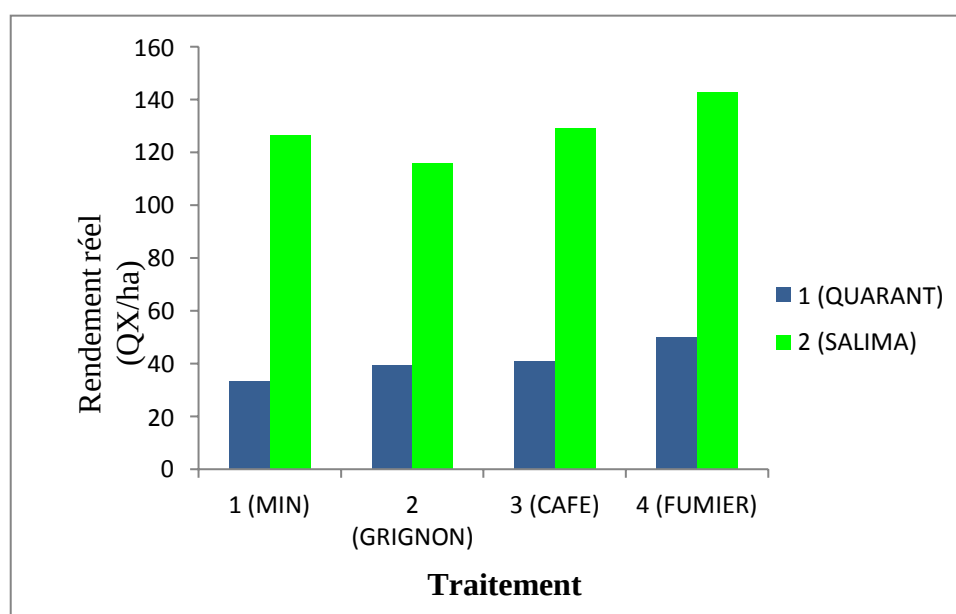


Figure 47 : Effet de la fertilisation sur le rendement réel de la courgette.

Les résultats de l'analyse de la variance montrent une différence très hautement significative pour le facteur variété. Par contre aucune différence significative n'est enregistrée pour le facteur type de fertilisation ainsi que l'interaction des deux facteurs.

Tableau 31: Résultats d'analyses de la variance du rendement réel en courgette (Qt/ha).

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	55844,71	23	2428,031				
VAR.FACTEUR 1	1251,539	3	417,18	0,91	0,46295		
VAR.FACTEUR 2	46084,63	1	46084,63	100,525	0		
VAR.INTER F1*2	272,262	3	90,754	0,198	0,89599		
VAR.BLOCS	1818,102	2	909,051	1,983	0,17317		
VAR.RESIDUELLE 1	6418,184	14	458,442			21,411	25,24%

Le test de NEWMAN-KEULS fait apparaître deux groupes homogènes pour le facteur variété, avec en groupe **A** la variété SALIMA (128,647 g), et en groupe **B** la variété quarantaine (41,007 g).

Tableau 32: Test NEWMAN-KEULS du rendement réel des courgettes (Qt/ha)

F2	LIBELLE S	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	SALIMA	128,647	A	
1.0	QUARANT	41,007		B

Rendement potentiel (Qx/ha)

Au cours de notre essai, la plus grande valeur du rendement potentiel de la courgette est obtenue avec le traitement fumier chez la variété SALIMA (156,517 g), et la valeur minimale est obtenue avec le traitement grignon d'olive chez la variété QUARANTAINE (40,743 g). La (figure 48) illustre ces résultats.

Tableau 33 : Rendement potentiel de la courgette (Qx/ha)

	1 (MINER)	2 (GRIGN)	3 (CAFE)	4 (FUM)
1 (QUARANT)	41,883±19,025	40,743±42,029	43,083±30,174	50,633±43,428
2 (SALIMA)	84,05±9,305	155,837±55,907	116,93±52,34	156,517±35,203

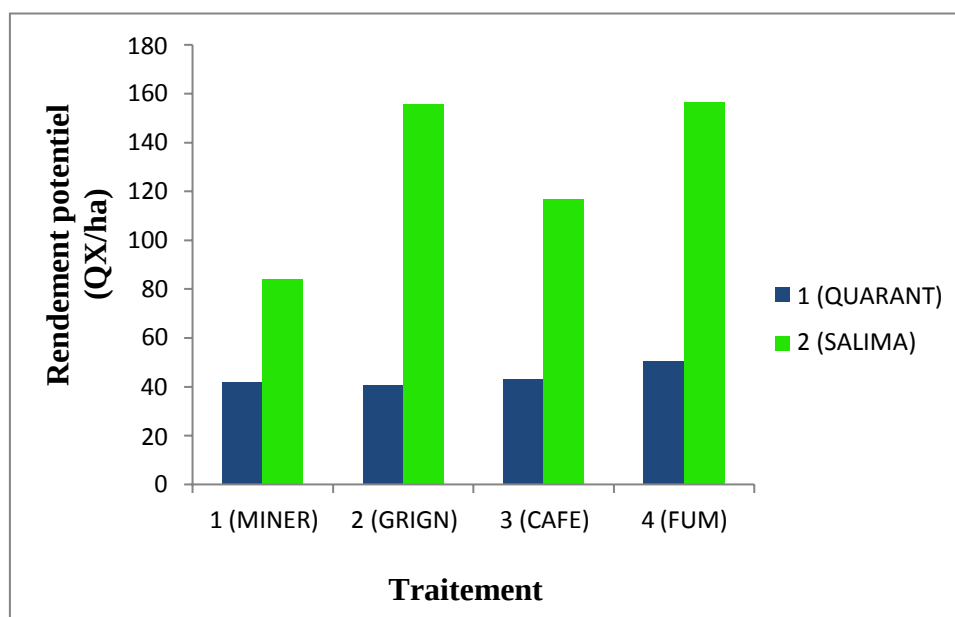


Figure48 : Effet de la fertilisation sur le rendement potentiel de la courgette.

Les résultats de l'analyse de la variance montrent une différence très hautement significative ($p < 0,0001$) pour le facteur variété, Cependant aucune différence significative n'est enregistrée pour le facteur type de fertilisation ainsi que l'interaction des deux facteurs.

Tableau 34: Résultats d'analyses de la variance rendement potentiel des courgettes par plant.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	78352,01	23	3406,609				
VAR.FACTEUR 1	6157,211	3	2052,404	1,186	0,3513		
VAR.FACTEUR 2	42585,84	1	42585,84	24,604	0,00024		
VAR.INTER F1*2	4947,828	3	1649,276	0,953	0,4435		
VAR.BLOCS	429,523	2	214,762	0,124	0,88409		
VAR.RESIDUELLE 1	24231,61	14	1730,829			41,603	48,26%

Le test de NEWMAN-KEULS fait apparaître deux groupes homogènes pour le facteur de variété, avec en groupe **A** la variété Salima (128,333 g), et en groupe **B** la variété quarantaine (44,086 g).

Tableau 35: Test NEWMAN-KEULS du poids total des courgettes par plant

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	SALIMA	128,333	A	
1.0	QUARANT	44,086		B

En comparant nos résultats avec ceux de Sedkaoui (2018) ayant travaillé sur la pomme de terre, ils s'avèrent que le fumier de ferme répond favorablement sur le rendement et la qualité du légume avec un rendement pour le traitement au fumier de 8,403Qx/ha, et la plus faible valeur est obtenue avec la variété Spunta avec le traitement minérale (2.03Qx/ha). Excepté que nos résultats statistiques n'ont pas montré de différences significatives pour le facteur type de fertilisation. De même pour les travaux de Boudjema et al., (2019) ayant travaillé sur l'effet du grignon d'olive et le fumier chez la production de la tomate. Ils arrivent aux mêmes résultats que les nôtres. Le grignon et le fumier semblent concurrencer la fertilisation minérale de sorte que les rendements sont compétitifs et à la faveur du fumier et de ferme puis du grignon d'olive.

Au cours de notre essai on a remarqué une grande différence morphologique entre les deux variétés (la taille de fruit, le poids, diamètre de tige). Pour cela, la variété SALIMA de par sa nature hybride enregistre de meilleurs résultats par rapport à la variété QUARANTAINE.

Les raisons du faible rendement pour la variété QUARANTAINE :

- Lors de notre expérimentation, on a remarqué une importante émergence de fleurs males par rapport aux fleurs femelles.
- La variété est très sensible aux maladies (Oïdium, Fruits jaunes dès leur apparition).
- Dépérissement et mort de certaines plantes (**sous parcelle 8**) et ce même après remplacement des plants. C'est peut-être dû à la nature du sol pas très homogène dans ce sous bloc.
- Les plants de cette variété ont un système aérien non développé ce qui réduit de l'intensité de la photosynthèse et de la production comparé à la variété hybride Salima beaucoup plus développé (**sous parcelle 1**).

Aussi nous signalons la différence entre les Blocs :

- Le sol du premier bloc est moins perméable à l'eau que le deuxième et le troisième bloc, probablement à cause de la nature hétérogène du sol. Par ailleurs, l'ombre des arbres couvre le sol du premier bloc et le laisse plus humide. Ce qui explique un peu la différence notable des blocs et des résultats, notamment dans la croissance et la production des plants.

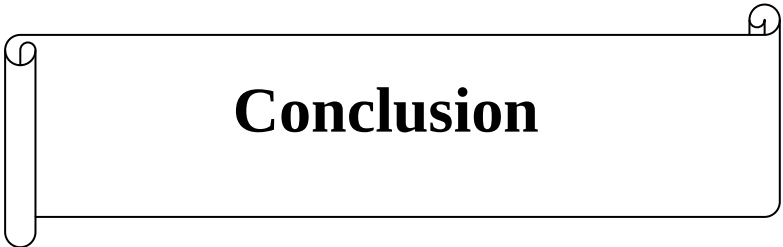
Par rapport aux éléments minéraux, le grignon d'olive, le marc de café, fumier sont agit pourvu en éléments minéraux portement le potassium, azote et le phosphore qui influence sur la nouaison poids moyen de fruit et de rendements, et le rôle de chaque élément est :

- **L'azote** est un composant essentiel à la croissance et la photosynthèse. Les plantes se

nourrissent de l'azote et le transforment en protéines qui leur permettent de croître.

- **Le phosphore** est la clé d'un bon enracinement, il intervient sur la multiplication et la respiration cellulaire, ainsi que lors de la photosynthèse.
- **Le potassium** est absorbé par les racines et circule dans l'ensemble de la plante. Il agit sur la photosynthèse, favorise la circulation de la sève, régule le cycle de l'eau, maintient le port de la plante.

L'absorption minérale des éléments (P, K, N) par la plante agit sur la synergie et le bon état sanitaire (Yara France, 2016).



Conclusion

Notre étude expérimentale est réalisée en plein champs au niveau de l'institut technologique moyen agricole spécialisé (ITMAS) de Boukhalfa et a porté sur l'effet de quatre types de fertilisation (organique et minérale, grignon d'olive et marc de café) sur deux variétés de courgette une fixée QUARANTAINE et l'autre hybride SALIMA.

Les paramètres étudiés sont ceux de la croissance, de la production et du rendement.

De nombreuses variables ont été mesurées : la hauteur finale de la tige principale par plant, le diamètre moyen de la tige au collet, le nombre moyen des courgettes par plant, le poids moyen d'un fruit par plant et le poids total des courgettes par plant, la longueur moyenne d'un fruit par plant et le rendement réel de la parcelle et le rendement potentiel.

Sur la base des résultats de l'analyse de la variance, il en ressort les observations suivantes :

- Pour les paramètres de croissance

Les résultats de l'analyse de la variance ont montré une différence au moins significative sur la majeure partie des variables mesurées et ce par rapport au facteur variété ainsi :

Les paramètres hauteur moyenne du plant ($P \leq 0,0001$), diamètre moyen du plant ($P \leq 0,05$) ont été plus élevés chez la variété hybride Salima comparés à la variété fixée Quarantaine. En effet, la variété Salima est plus performante que la variété Quarantaine de par sa nature génétique hybride qui a plus valorisé les apports en différents types de fertilisation apportés.

Par contre, les résultats d'analyse de la variance ne montre aucune différence significative entre les deux variétés étudiées pour le paramètre taille ($p > 0,05$).

Par rapport au facteur type de fertilisation, les résultats de l'analyse de la variance n'ont montré aucune différence significative des différents types de fertilisations apportées sur l'ensemble des paramètres mesurés. Il en est de même pour l'interaction des deux facteurs.

- Pour les paramètres de production

Les résultats de l'analyse de la variance ont montré une différence très hautement significative ($P < 0,0001$) pour le moyen d'un fruit par plant et le nombre moyen de fruit par plant. A cet effet, la variété Salima a enregistré de meilleurs résultats par rapport à la variété Quarantaine.

Par contre, pour le facteur type de fertilisation ainsi que l'interaction des deux facteurs, les résultats de l'analyse de la variance ne montrent aucune différence significative ($p > 0,05$). Il en est de même pour leurs interactions.

Par ailleurs, nous avons observé que l'apport du grignon d'olive a contribué à la hausse du poids moyen des courgettes comparé aux autres types de fertilisation (marc de café, fumier, et engrais minéral). De même pour le marc de café et le fumier qui sont intéressants puisqu'ils ont enregistré de bonnes valeurs du poids total des fruits par plant.

Habituellement, il est dit que la variété SALIMA est plus productive que la variété QUARANTAINE, mais durant notre essai les résultats obtenus sont presque identiques. A croire que la variété fixée Quarantine a concurrencé la variété Salima qui est réellement d'un plus grand potentiel de production.

La variété quarantine étant une variété fixée a pu concurrencer la variété hybride Salima par ses diverses réponses par rapport aux différents types de fertilisation. Nous signalons quelques contraintes ayant pu entraver l'obtention de meilleurs résultats :

- Par endroit dans la parcelle d'essai un ombrage dû aux arbres a créé une différence dans le comportement des plants de courgette, d'où la variabilité des résultats.
- Le sol de notre essai se trouve selon les blocs plus humide et à capacité de rétention plus importante. Ceci a influencé la réponse de la courgette aux différents apports des différents types de fertilisation.
- La date de plantation un peu tardive à cause des pluies de printemps a peut être empêché l'expression réelle des potentialités des deux variétés.

Nous savons que de nombreux facteurs agronomiques sont susceptibles d'influencer les paramètres de production. Le producteur peut contrôler un certain nombre de facteurs par :

- Des pratiques culturales appropriées,
- Agir sur les dates et périodes de plantation
- Agir sur les conditions climatiques (serre, des brise vents)
- Agir sur la qualité du sol par l'amélioration constante de la fertilité et de l'activité biologique des sols en privilégiant l'apport d'amendements organiques et des sous produits de l'agriculture.

En perspective

- Pour les essais futurs, nous insistons sur le respect du calendrier de la plantation afin d'éviter le risque de compromettre le potentiel de production de la plante.
- La parcelle de l'expérience doit être homogène et plate (une exposition uniforme à la même température et à la lumière).
- Il faut faire analyse de la composition physicochimique de sol avant la plantation.
- Faire la plantation en poquet des graines (semis direct) dans la parcelle pour une bonne adaptation.
- Eviter les pesticides chimiques contre les maladies, et remplacer par des traitements naturels, surtout protecteur de l'environnement et de la santé humaine et animale.
- Nous encourageons à utiliser le traitement fumier, pour avoir des produits qui respecte la santé du sol, de l'Homme et de l'environnement.

- 1) **Agroligne N° 87 - Janvier / Février ., 2014.** Marché des fruits et légumes en Algérie, 14p
- 2) **BOUDISSA F, 2012.** Influence des radiations micro-ondes sur l'extraction de l'huile
- 3) de grignon d'olive imprègne de margines. Mémoire de Master, faculté des sciences,
- 4) université MOULOUD MAMMERI, Tizi-Ouzou, 90p.
- 5) **Boukortt Y., 2016.** Effets de la salinité sur les caractéristiques physico- chimique d'un sol du périmètre du Bas Cheliff et sur le comportement écophysologique de la courgette (*Cucurbita pepo*). Mémoire Master Gestion durable de l'environnement.59p.
- 6) **Chafai ,2007.** Transfert de technologie en agriculture. Bulletin mensuelle d informations et de laissons du PNTTA .page 12.Chambre d'agriculture. Paris. Page 5.
- 7) **CHAUX C.L. et FOURY C.L., 1994.** Cultures légumières et maraichères. Tome III : légumineuses potagères, légumes fruit .Tec et Doc Lavoisier, Paris. 563p.
- 8) **El Hassani T.A et Persoons E (1994).** Agronomie moderne: bases physiologiques et agronomiques de la production végétale. Torino (Italie): Hatier-Aupelf-Uref, 275p
- 9) **FAO., 1988.** Culture protégée en climat méditerranéen. Foods and Agriculture Org., 317p.
- 10) **FAO, 1990:** Determining soil salinity from measurements of electrical conductivity. Commun. Soil Sci. Plant Anal.21: 1887-1926.
- 11) **FAO, 2000.** Les engrais et leur application. Précis à l'usage des vulgarisateurs. Rome (Italie) FAO-éditions; 156 pages.
- 12) **FAO 2005:** R.V. Misra; Division de la mise en valeur des terres et des eaux, Rom. 01.
- 10) **FAO, 2012:** Growing greener cities in Africa. First status report on urban and peri-urban horticulture in Africa. Roma: FAO.
- 13) **FAO et IFA., 2012.** Les engrais et leurs applications. Précis à l'usage des agents de vulgarisation agricole. 04em éd. Rabat. 77 p
- 14) **HAMMADI C, 2006.** Technologie d'extraction des huiles d'olive et gestion de sa
- 15) qualité. MADRM/ DERD, Maroc, 4p.
- 16) **INRAa., 2013.** Pectobacterium carotovorum subsp. Carotovorum (Jones 1901) Hauben et al. (1999) Pourriture bactérienne.<http://ephytia.inra.fr/fr/C/8100/Courgette-courges-Principaux-symptomes>
- 17) **INRAb., 2013.** Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV) Virus de la mosaïque jaune de la courgette <http://ephytia.inra.fr/fr/C/8112/Courgette-courges-Principaux-symptome>
- 18) **INRAc., 2013.** Aleurodes. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/18669/Courgette-courges-Biologie>

- 19) **INRA**., 2013. Acariens. Tetranychus spp .<http://ephytia.inra.fr/fr/C/18666/Courgette-courges-Biologie>
- 20) **INRA**., 2014. Pucerons. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/8118/Courgette-courges-Pucerons>
- 21) **Messiaen C.M. et Fagbayide J.A., 2004.***Cucurbita pepo L.* Fiche de PROT A4U. Grubben, G.J.H. & Denton, O.A. (Editeurs). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de r Afrique tropicale), Wageningen, Pays Bas
- 22) **Michel Pitrat et Claude Foury**, Histoire de légumes, Paris, INRA, 2003, 410 p.
- 23) **Moreau B et Leteinturier J., 1997.** Protection phytosanitaire légumes et petits fruits. Edition : Ctifl. Paris. 507 p
- 24) **Petit et Jobin., 2005.** La fertilisation organique des cultures, 48p
- 25) **Si Bennasseur A., 2005.** Référentiel pour la conduite technique de la courgette (*Cucurbita pepo L.*). 54p
- 26) **Siboukeur, A., 2013.** Appréciation de la valeur fertilisante de différents types de fumier. Mémoire du Magister. Université d’Ouargla.
- 27) **William G., 2003 :** Physiologie végétale, Editions De Boeck Université, rue des Minimes 39, B-1000 Bruxelles, 110-115p.

Résumé : L'effet de différents types de fertilisations (organique et minérale) est étudié sur les paramètres de croissance, de production et de rendement chez deux variétés des courgettes fixée (Quarantaine) et hybride F1 (Salima). Notre essai est réalisé en plein champ à l'ITMAS de Boukhalfa de Tizi Ouzou (Institut Technologique Moyen Agricole Spécialisé en Agriculture de Montagne). Les résultats montrent que le fumier de ferme a enregistré de meilleurs résultats que les autres types de fertilisations (Grignon d'olive, Marc de café) et la fertilisation minérale. La variété hybride F1 Salima a montré de meilleure performance que la variété de fixée quarantaine.

Mots clés : courgette (*cucurbita pepo*), fertilisation minérale, fertilisation organique (Grignon d'olive, Marc de café, Fumier), Rendement.

Abstract: The effect of different types of fertilization (organic and mineral) is studied on the parameters of growth, production and yield with two varieties of introduced zucchini: fix (Quarantine) and hybrid F1 (Salima). Our trial is carried out in open field at the ITMAS of Boukhalfa in Tizi Ouzou (Agricultural Technological Institute Specializing in Mountain Agriculture). The results showed that the farmyard manure recorded better results than the other fertilizations (olive pomace, coffee grounds) and the mineral fertilization. The hybrid F1 Salima variety showed a good performance compared to the quarantine variety.

Keywords: zucchini (*cucurbita pepo*), mineral fertilization, organic fertilization (olive pomace, coffee grounds, farmyard), yield.

الخلاصة: تم دراسة تأثير أنواع مختلفة من الإخصاب (عضوي ومعدني) على معاملات النمو والإنتاج والحاصل في نوعين من الكوسة ثابتة (كروتان) و هجينة (سليمة). تم إجراء التجربة في حقل المفتوح في المعهد الفلاحي بخالفة بتيزي وزو (المعهد التكنولوجي الزراعي المتخصص في الزراعة الجبلية). بينت النتائج أن روث المزرعة سجل نتائج أفضل من التسميدات الأخرى (ثفل القهوة، ثفل الزيتون) والتخصيب المعدني. لذا صنف سليما أظهر أداء جيد مقارنة بالصنف كروننتان.

الكلمات المفتاحية: الكوسة، التخصيب المعدني، التخصيب العضوي (ثفل القهوة، ثفل الزيتون، روث المزرعة)

