

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques

Département des Sciences Agronomiques

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de master en agronomie.

Option : Productions Végétales et Agriculture Durable.

Thème:

Effet de deux fertilisations organiques (fumier de ferme et grignon d'olive) et une fertilisation minérale sur la qualité et le rendement chez deux variétés de la tomate : l'une est fixée « Marmande » et l'autre hybride « Agora F1 » cultivées en plein champ.

Réalisé par :

M. BOUDJEMA Abderezak

M. BOUAMRA Fatah

M. OUAKOUR Hanafi

Présidente de Jury : MEDJDOUB BENSAAD F. Professeur à l'UMMTO

Promotrice : Mme SI SMAIL GHEBBI K. Maître de Conférences B.

Examineur : M ALILI N. Maitre assistant, chargé de cours à l'UMMTO

Année universitaire : 2020/2021

Remerciements

Au terme de ce modeste travail, nous tenons à remercier tout d'abord le Dieu tout - puissant, de nous avoir donné de la volonté et de la patience pour réaliser ce travail.

Nous adressons nos remerciements et notre gratitude à notre promotrice Mme SI SMAIL GHEBBI K. Maître de conférence à la Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques à l'UMMTO, qui a accepté de nous encadrer et nous diriger avec gentillesse ainsi que pour ses précieux conseils.

Nos remerciements les plus vifs s'adressent aussi à la présidente de jury Mme MEDJDOUB BENSSAD F. d'avoir accepté de présider le jury.

Nous tenons à remercier Monsieur ALILI N. d'avoir examiné ce travail.

Nos remerciements s'adressent également au directeur de l'ITMAS Monsieur MEZIANI H. pour son soutien et ses encouragements à réaliser ce travail. Ainsi que tous les employeurs de cet institut pour leurs collaborations notamment à Mme HADJAZ D.

Enfin nos remerciements sont adressés à l'ensemble du personnel de l'UMMTO et enseignants qui ont contribué par leurs conseils, soutien et leurs encouragements à la réalisation de ce travail notamment à Monsieur AIT SAID S. et AMIRI R.

Comme nous remercions vivement l'ensemble de nos amis qui nous ont soutenus tout le long de notre parcours.

DEDICACE

Dieu Merci

Nous dédions ce travail

Aux personnes les plus chères dans nos vie pour leur charité, leur soutien et leur amour : nos parents, que dieu le tout – puissant les protège et accueille ceux qui nous ont quitté en son vaste paradis.

A nos frères et sœurs ainsi qu'à leurs petites familles.

A toutes les familles BOUDJEMA, BOUAMRA et OUAKOUR

A toute la promotion Productions Végétales et Agriculture durable 2020/2021.

Ainsi qu'à l'ensemble de nos amis.

Mais surtout à la mémoire de toutes les victimes d'incendies et de COVID-19 y compris

Madame NAIT KACI et Monsieur HOUCHI qui nous ont quitté cette année, que dieu ait leur âmes et les accueille en son vaste paradis

LISTE DES FIGURES

N°01 : Racine de la tomate	14
N°02 : Tige de la tomate	14
N°03 : Feuilles de tomate	15
N°04 : Fleur de tomate	16
N°05 : Fruit de tomate	17
N°06 : Localisation par satellite de l'ITMAS de Boukhalfa	30
N°07 : Plants de tomate « Marmande » et « Agora F1 » en pépinière	33
N°08 : Plant de tomate de la variété Agora F1 à différents stades de développement.....	34
N°09 : Plant de tomate de la variété Marmande à différents stades de développement....	35
N°10 : Parcelle d'essai à la plantation	36
N°11 : Engrais potassique foliaire (BayPotass)	37
N°12 : Fertilisation organique : Séchage et épandage	38
N°13 : Matériel utilisés.....	39
N°14 : Test de germination de semence d'orge	40
N°15 : Test de phytotoxicité du grignon à différentes proportions	41
N°16 : Dispositif expérimental	44
N°17 : Variétés étudiées	45
N°18 : Épandage d'engrais	47
N°19 : Binage et buttage sur plant de tomate l'ail.....	47
N°20 : Système d'irrigation goutte-à-goutte	48
N°21 : Tuteurage des plants des deux variétés	48
N°22 : Mauvaises herbes rencontrées au cours du cycle de la tomate	49
N°23 : Acariose bronzée sur plant et fruits de la tomate	50
N°24 : Pourriture sur fruits de tomates.....	51
N°25 : Enroulement physiologique d'une feuille de tomate	51
N°26 : Pythium sur un pied d'un plant de tomate	52
N°27 : Cracking sur fruits de tomate	53
N°28 : Différents produits utilisés contre la propagation d'agents pathogènes	54
N°29 : Fruits de tomate des deux variétés sous différents traitements	55
N°30 : Mesure du diamètre final de la tige au collet.....	56
N°31 : Calibre moyen d'un fruit	57
N°32 : Résultats du test de germination des graines d'orge des boîtes pétri.....	60
N°33 : Résultat du test de germination des graines d'orge d'alvéoles	61
N°34 : Diamètre de la tige (mm.....	62
N°35 : Hauteur des plants	64
N°36 : Nombre moyen de fruits par plant	65
N°37 : Poids total de fruits par plant	67
N°38 : Poids moyen d'un fruit par plant	68
N°39 : Calibre moyen d'un fruit par plant.....	70
N°40 : Nombre moyen de fleurs par plants	72
N°41 : Nombre moyen de fleurs par bouquet florale	73
N°42 : Nombre de fruits par bouquet	75
N°43 : Nombre de fleurs avortées par bouquet	76
N°44 : Nombre de fleurs avortées par plant	77
N°45 : Rendement réel par plant	78
N°46 : Rendement potentiel par plant	80
N°47 : Effet du grignon sur le rendement réel.....	81

LISTE DES TABLEAUX

N°01 : Superficies, productions et rendements de la tomate sur 21 Wilayas	7
N°02 : Taux de production de tomate par type de variété sur 14 Wilayas	8
N°03 : Principales régions productrices de tomate à Tizi-Ouzou en 2020.....	9
N°04 : Composition d’engrais en éléments majeurs	21
N°05 : Maladies et ravageurs de la tomate	24
N°06 : Températures moyennes mensuelles durant le cycle de la tomate	31
N°07 : Pluviométrie mensuelle enregistrée durant la campagne agricole 2020/2021	31
N°08 : Méthodes d’analyse du sol d’essai.	32
N°09 : Résultats d’analyses chimiques du sol.	32
N°10 : Résultats des analyses granulométriques du sol.	32
N°11 : Quantités apportées de Fertilisation minérale et organique de fond à la tomate ...	41
N°12 : Itinéraires techniques de la tomate sur terrain	46
N°13 : Résultat d’analyse du pH du grignon et du fumier	60
N°14 : Résultat du test de germination des graines d’orge.....	61
N°15 : Effet de la fertilisation sur le diamètre final de la tige (mm).....	62
N°16 : Résultats d’analyse de la variance du diamètre de la tige.....	63
N°17 : Test de NEWMAN-KEULS du diamètre de la tige	63
N°18 : Effet de la fertilisation sur la hauteur des plants (cm)	64
N°19 : Résultats d’analyse de la variance de la hauteur des plants.	64
N°20 : Test de NEWMAN-KEULS de la hauteur des plants.....	65
N°21 : Effet de la fertilisation sur le nombre total de fruits par plant	65
N°22 : Tableau d’analyse de la variance du nombre total de fruits par plant.....	66
N°23 : Effet de la fertilisation sur le poids total des fruits par plant	66
N°24 : Résultats d’analyse de la variance pour le poids total des fruits par plant.....	67
N°25 : Test de NEWMAN-KEULS du poids total de fruits par plant	68
N°26 : Effet de la fertilisation sur le poids moyen d’un fruit par plant.....	68
N°27 : Résultats de l’analyse de la variance pour le poids moyen d’un fruit par plant	69
N°28 : Test de NEWMAN-KEULS du poids moyen d’un fruit par plant pour le facteur type de fertilisation (F1)	69
N°29 : Test de NEWMAN-KEULS du poids moyen d’un fruit par plant pour le facteur type de fertilisation (F2).....	69
N°30 : Test de NEWMAN-KEULS du poids moyen d’un fruit par plant pour l’interaction des deux facteurs (F1 et F2).....	70
N°31 : Effet de la fertilisation sur le calibre moyen d’un fruit par plant.....	70
N°32 : Résultats d’analyse de la variance de calibre moyen d’un fruit par plant.....	71
N°33 : Effet de la fertilisation sur le nombre moyen de fleurs par plant.....	71
N°34 : Résultats d’analyse de la variance du nombre moyen de fleurs par plant	72
N°35 : Test de NEWMAN-KEULS du nombre moyen de fleurs par plant pour le facteur type de fertilisation (F1)	72
N°36 : Test de NEWMAN-KEULS du nombre moyen de fleurs par plant pour l’interaction des deux facteurs (F1 et F2).....	73
N°37 : Effet de la fertilisation sur le nombre moyen de fleurs par bouquet floral	73
N°38 : Résultats d’analyse de la variance du nombre moyen de fleurs par bouquet floral	74
N°39 : Test de NEWMAN-KEULS pour le nombre moyen de fleurs par bouquet.....	74
N°40 : Effet de la fertilisation sur le nombre moyen de fruits par bouquet	75

N°41 : Résultats d'analyse de la variance du nombre de fruits par bouquet floral	75
N°42 : Test de NEWMAN-KEULS du nombre moyen de fruits par bouquet floral	76
N°43 : Effet de la fertilisation sur le nombre de fleurs avortées	76
N°44 : Résultats d'analyse de la variance du nombre de fleurs avortées	77
N°45 : Effet de type de fertilisation sur le taux de nouaison.	77
N°46 : Résultats d'analyse de la variance du taux de nouaison	78
N°47 : Effet du type de fertilisation sur le rendement réel en fruit	78
N°48 : Résultats d'analyse de la variance du rendement réel	79
N°49 : Test de NEWMAN-KEULS sur le rendement réel en fruits	79
N°50 : Effet du type de fertilisation sur le rendement potentiel	79
N°51 : Résultats d'analyse de la variance du rendement potentiel.....	80
N°52 : Test de NEWMAN-KEULS du rendement potentiel	81
N°53 : Effet du grignon sur le rendement réel.....	81

➤ Liste des abréviations :

AgF1 : Agora F1

ENSA : Ecole Nationale Supérieure Agronomique.

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

FERT : Fertilisation.

FUM : Fumier de ferme.

GRI : Grignon d'olive.

IR : Indice de Réfraction.

IG : Indice de germination.

ITCMI : Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielles.

ITGC : Institut Technique des Grandes Cultures.

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

MAR : Marmande.

MIN : Fertilisation Minérale.

P : Précipitation.

%G : Taux de Germination.

Sommaire

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale 1

➤ Première partie : Etude bibliographique

CHAPITRE I : Généralité sur la tomate

1. Origine et historique	5
2. Valeur nutritionnelle de la tomate	5
3. Situation économique de la tomate	5
3.1. Dans le monde	5
3.2. En Algérie	5
3.3. Dans la Wilaya de Tizi-Ouzou	9

CHAPITRE II : Etudes botaniques et agronomiques de la tomate

1. Classification de la tomate	11
1.1. Classification botanique de la tomate	11
1.2. Classification génétique	12
1.2.1. Variétés fixées	12
1.2.2. Variétés hybrides	12
1.3. Classification selon le type de croissance végétative	12
1.3.1. Variétés à port déterminé	12
1.3.2. Variétés à port indéterminé	13
2. Description botanique du plant de tomate	13
2.1. La Racine	13
2.2. La tige	14
2.3. Les feuilles	15
2.4. Les fleurs	15
2.5. Les fruits	16
2.6. Les graines	17
3. Exigences de la plante	17
3.1. Température et humidité de l'air	17
3.2. Exigences en luminosité	17
3.3. Exigences édaphiques	18
3.4. Structure et texture du sol	18
3.5. Ph du sol	18
3.6. Salinité du sol	18
4. Cycle biologique de la tomate	18
4.1. La germination	18
4.2. La croissance	18
4.3. Floraison	18
4.4. Pollinisation	19

4.5. Nouaison	19
4.6. Maturité	19
5. Fiche technique de la tomate	19
5.1. La plante	19
5.2. Mise en place de la culture	19
5.2.1. Préparation du sol	19
A. Labour	19
B. Cover-Crop	19
C. Disquage et hersage	19
5.2.2. Semis (en pépinière	20
5.2.3. Repiquage (plantation	20
5.3. Fertilisation	20
5.3.1. Fumure de fond	20
5.3.2. Fumure d'entretien	21
5.4. Conduite de la culture	21
5.4.1. La taille	21
5.4.2. Irrigation	22
5.4.3. Palissage	22
5.4.4. Effeuilage	22
5.4.5. Buttage	22
5.4.6. Binage	22
5.4.7. Désherbage	22
5.4.8. Récolte	22
5.5. Maladies et ravageurs de la tomate	23
5.5.1. Les nématodes	23
5.5.2. Les mineuses	23
5.5.3. Les acariens	23
5.5.4. Les pucerons	23

CHAPITRE III : Fertilisation de la tomate

1. Définition de la fertilisation	26
2. Classification des engrais	26
2.1. Selon le nombre d'éléments fertilisations	26
2.1.1. Engrais simple	26
2.1.2. Engrais composé	27
2.2. Selon l'origine	27
2.2.1. Engrais minéral	27
2.2.2. Engrais organique	27

➤ Deuxième partie : Matériel et Méthode

1. But de l'essai expérimental	29
2. Conditions expérimentales	29
2.1. Situation géographique	29
2.2. Données climatiques et édaphiques de la région	31
2.2.1. Données climatiques	31
a. Température	31

b. Pluviométrie	31
2.2.2. Caractéristiques du sol	31
3. Matériel expérimental	33
3.1. Matériel végétal	33
3.2. Parcelle d'essai	36
3.3. Fertilisation minérale et organique des plantes	36
a. Fertilisation Minérale	36
b. Fertilisation organique (Fumier de ferme et grignon d'olive)	37
3.3.1. Caractéristiques chimiques du grignon d'olive et du fumier de ferme	38
A. Détermination du Ph	38
B. Test de phytotoxicité	39
B.1. Test de germination de semences d'orge	40
B.2. Test de phytotoxicité	40
3.3.2. Les apports minéraux et organiques	41
a. L'apport de l'engrais azoté	42
b. L'apport d'engrais potassique	42
3.4. Dispositif expérimental	42
4. Conduite de la culture	45
4.1. Rotation culturale	45
4.2. Matériel utilisé	45
4.3. Préparation de la parcelle d'essai	46
4.3.1. Epandage d'engrais de fond et disquage	46
4.3.2. Plantation	46
4.3.3. Epandage d'engrais	47
4.3.4. Binage et buttage	47
4.3.5. Irrigation	48
4.3.6. Tuteurage	48
4.3.7. Désherbage	49
4.4. Maladies rencontrées chez la tomate	50
4.4.1. Acariose bronzée	50
4.4.2. Pourriture des fruits de tomate	50
4.4.3. Enroulement physiologique des feuilles	51
4.4.4. Pythium	52
4.4.5. Fente de croissance (Cracking)	52
4.5. Traitements phytosanitaires	53
4.6. Récolte	54
5. Paramètres agronomiques mesuré	56
5.1. Diamètre de la tige	56
5.2. Hauteur des plants (cm)	56
5.3. Calibre moyen d'un fruit (mm)	56
5.4. Nombre moyen de fruits et de fleurs par plant	57
5.5. Poids moyen de fruits par plant (g)	57
5.6. Poids moyen d'un fruit par plant (g)	57
5.7. Nombre de fleurs et de fruit par bouquet	57
5.8. Nombre moyen de fleurs avortées	57
5.9. Taux de nouaison (%)	58
5.10. Rendement réel (Qtx/Ha)	58
5.11. Rendement potentiel (Qtx/Ha)	58
5.12. Rendement réel pour la fertilisation « grignon d'olive »	58

➤ **Troisième partie : Résultats et discussions**

1. Résultats des tests	60
1.1. Test de germination des graines de l'orge	60
1.2. Résultats d'analyse du Ph	60
1.3. Résultats du test de germinations des graines d'orge	61
2. Paramètres agronomiques	62
2.1. Paramètres végétatifs	62
2.1.1. Diamètre de la tige (mm)	62
2.1.2. Hauteur des plants (cm)	63
2.2. Paramètres de production	65
2.2.1. Nombre total de fruits par plant	65
2.2.2. Poids total de fruits par plant (Kg)	66
2.2.3. Poids moyen d'un fruit par plant (g)	68
2.2.4. Calibre moyen d'un fruit par plant	70
2.2.5. Nombre moyen de fleurs par plant	71
2.2.6. Nombre moyen de fleurs par bouquet floral	73
2.2.7. Nombre moyen de fruit par bouquet floral	74
2.2.8. Nombre de fleurs avortées	76
2.2.9. Taux de nouaison	77
2.2.10. Rendement réel (Qtx/Ha)	78
2.2.11. Rendement potentiel (Qtx/Ha)	79
2.2.12. Rendement réel des deux sous blocs fertilisé avec le grignon d'olive	81
Conclusion générale	83
Références bibliographiques	86

INTRODUCTION GENERALE

Introduction

La tomate d'espèce *Lycopersicon esculentum* Mill., est l'une des cultures les plus cultivées au monde. Dans de nombreux pays, la tomate occupe la deuxième place des espèces cultivées en plein champ après la pomme de terre. Cependant, elle occupe la première place des cultures sous serre comme est le cas en Algérie et en France.

La consommation quotidienne de la tomate contribue à un régime sain et équilibré, puisqu'elle est dotée d'une importante valeur nutritive, notamment sa richesse en acides aminés, en éléments minéraux en particulier le potassium, en sucres et en vitamines, ainsi que les fibres alimentaires et les antioxydants, en particulier le lycopène.

Selon les dernières données de la FAO, la production mondiale de la tomate a atteint les 177 millions de tonnes (FAO, 2020).

En Algérie la production de la tomate maraîchère est en évolution depuis 1999. Selon les dernières données du ministère de l'agriculture (MADRP, 2021) la production de la tomate est passée de 10 656 093 Qx en 2014 à 19 266 498.2 Qx en 2020 avec un rendement moyen national de 785 Qx/ha soit environ le double de la production et du rendement par rapport à l'année 2014. Cette production a quadruplé par rapport à l'année 2000.

Le personnel de l'Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles de Staouali (ITCMI, 2021) rapporte que les superficies allouées à cette culture durant la campagne 2019-2020 étaient de 25 341 ha dont 24 531,5 ha ont été réalisées avec succès soit un taux de réussite de 96%.

La Direction des Services Agricoles de Tizi-Ouzou (DSA, 2021), a établi un bilan annuel relatif à la campagne 2020-2021, où la production de tomate maraîchère dans la wilaya de Tizi-Ouzou est de l'ordre de 45 501 Qx sur une surface de 166.5 ha, soit un rendement moyen de 273.28 Qx/ha. Ce dernier est un chiffre très bas comparant à celui des autres Wilayas voisines.

Aujourd'hui, nous sommes face à une situation où l'augmentation rapide de la population, et donc de la demande, et le changement climatique imposent une nécessité d'un changement profond pour répondre aux enjeux de la demande alimentaire, sociaux, économiques, environnementaux et climatiques.

Le retour à l'utilisation des engrais naturels tel que le fumier de ferme, le compost ménager et le grignon d'olive s'imposent, puisqu'ils visent à accroître à la fois la production et la qualité organoleptiques des produits agricoles tout en assurant une agriculture durable et une conservation de nos sols ainsi que d'économiser les dépenses liées aux produits de fertilisation. Mais, est ce que le retour à la fertilisation organique peut-elle remplacer la fertilisation minérale, autrement dit, quel est l'effet de la fertilisation organique sur la qualité et le rendement de la tomate ?

A cet effet, notre travail est une contribution à la protection de notre santé et de l'environnement. Notre but est d'augmenter nos rendements en tomate en conservant les caractéristiques du sol, en améliorant la qualité organoleptiques du fruit et aussi en préservant la nappe phréatique des différents excès en éléments fertilisants.

Durant l'essai, nous avons mené une étude comparative de trois types de fertilisation : engrais minéraux, du fumier de ferme et du grignon d'olive sur deux variétés de tomate l'une est de nature fixée « Marmande » et l'autre hybride « Agora F1 ».

Le présent travail est composé de 3 parties organisées comme suite :

- 1^{ère} Partie : Cette partie comprend :
 1. Des généralités sur la tomate
 2. Etudes botanique et agronomique sur la tomate.
 3. Fertilisation de la tomate.

- 2^{ème} Partie : Matériel et méthodes.
- 3^{ème} Partie : est consacrée à la présentation et l'interprétation des résultats obtenue.

- Conclusion générale.

Première partie :
Etudes bibliographiques.

Chapitre I :

Généralités sur la tomate.

1. Origine et historique

La tomate d'espèce *Lycopersicon esculentum* Mill., est une plante originaire de l'Amérique du sud, de la région de la Cordillère des Andes (au niveau de l'équateur) qui comprend le Pérou, le sud de la Colombie, le nord du Chili ainsi que la côte pacifique (ITCMI, 2021). Elle fut domestiquée pour la première fois au Mexique en 1519 par Hernán Cortés, puis introduite en Europe au 16^{ème} Siècle par les Espagnols avant même la pomme de terre et le tabac (SHANKARA, 2005).

En Algérie, c'est les agriculteurs du sud de l'Espagne qui ont introduit cette espèce maraîchère, sa consommation a commencé dans la Wilaya d'Oran en 1905 puis, elle s'étendit vers le centre, notamment au littoral Algérois (LATIGUI, 1984).

2. Valeur nutritionnelle de la tomate

La tomate est un aliment diététique d'une grande valeur nutritionnelle, elle est très riche en eau (jusqu'à 90% de son poids), en éléments minéraux (notamment le potassium et le phosphore) et en oligo-éléments dont le chlore et le magnésium. On peut également noter des teneurs remarquables en fer et en Zinc, ainsi que des traces de cobalt, de nickel, de fluor, de bore et de sélénium. Ce légume-fruit est riche en vitamines C et B (surtout en vitamine B8 et l'acide folique B9) mais il est pauvre en glucides (3%), en protéines (1%) et en lipides et donc pauvre en calories (Seulement 15 à 20 calories pour 100g de matière fraîche) (GHEBBI et al., 2003).

3. Situation économique de la tomate

3.1. Dans le monde

La production mondiale de la tomate a atteint 177 118 248 tonnes en 2020. Les données de l'année 2021 montrent que la Chine est en tête de classement avec une production qui dépasse les 61 millions de tonnes, un chiffre qui représente à lui seul soit environ un tiers de la production mondiale, suivi par l'Inde avec une production de moins de 25 millions de tonnes puis les États-Unis en 3^{ème} position, ensuite la Turquie et l'Égypte en 4^{ème} et 5^{ème} places.

Dans ces pays précités la production de la tomate représente 60% de la production mondiale contre 40% produite dans le reste du monde (FAO, 2019).

3.2. En Algérie

Selon les données du Ministère de l'Agriculture et de l'Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles (MADRP et ITCMI, 2021), La filière de production de la tomate a connu un rebond qualitatif et quantitatif pour la campagne agricole 2019-2020, sa production est passée de 10 656 093 Qtx en 2014 à 19 266 498,2 Qtx en 2020 soit une augmentation de 80.80% par rapport à l'année 2014, alors que les superficies consacrées à cette culture étant de 22 646 ha pour l'année 2014 et 25 341 ha l'année 2020, et les rendements ont presque doublé en passant de 470,6 Qtx/ha en 2014 à 785Qtx/ha l'année

2020. Ceci est dû à l'intérêt particulier accordé à la filière et à la technicité plus soutenue sur le terrain. Les variétés les plus cultivées sont : Agora, Zahra, Marmande, Chourouk et El Kamar.

En Algérie, 21 Wilayas sont concernées par la plantation de la tomate, dont quatre wilayas sont à fort potentiel, à savoir : Skikda, El Tarf, Annaba et Guelma (ITCMI, 2021). La production de ces quatre Wilayas à elles seules représente 69% de la production nationale. A souligner que la Wilaya d'El Tarf a connu un progrès particulier puisqu'elle était à la 4^{ème} position en 2018 et se retrouve à la 2^{ème} place en 2020 (Tableau 01).

Selon la même source, la plupart des variétés de tomate plantées (plus de 89%) au niveau national sont des hybrides contre 11% sont de variété fixée. Cette dernière est utilisée beaucoup plus dans la Wilaya de Bejaia (60%), Mostaganem (30%), Blida et Souk Ahras (20%) et Djelfa (10%) (Tableau 02).

Tableau 1. Superficies, productions et rendements de la tomate sur 21 Wilayas.

Wilayas	Superficies programmées (ha)	Superficies réalisées (ha)	Production (q)	Rendement (q/ha)
Skikda	7000	7000	3 850 000	550
El Tarf	5000	5005	4 500 500	900
Guelma	4030	4068	3 520 992	865
Annaba	2353	2261	1 356 000	600
Mila	10	07	5 600	800
O.E.B	100	85	40 800	480
S/Ahras	93	63	49 200	780
Jijel	27	08	2 600	325
Bouira	33	22	26 400	1 200
Ain Defla	2600	2600	3 380 000	1 300
Chlef	1500	1320	990 000	750
Ghardaia	35	20	13 239.2	662
Tipaza	300	214.5	302 240	1 409
Bliba	08	05	4 250	850
Bejaia	12	12	6 060	505
Relizane	358	452	364 520	806
Mostaganem	160	137	95 900	700
S.B.A	23	22	19 800	900
Naama	25	25	12 012	485
Adrar	1613	1140	692 920	607.82
Ain Salah	80	65	33 465	514
TOTAL	25 341	24 531.5	19 266 498.2	785

(ITCMI, 2021).

Tableau 02 : Taux de production de tomate par type de variété sur 14 Wilayas.

Wilayas	Variétés fixées	Variétés hybrides
Guelma	0%	100%
Annaba	0-5%	95-100%
Skikda	2%	98%
El Tarf	0-2%	98-100%
S Ahras	20%	80%
Jijel	0%	100%
Ain Defla	0%	100%
Chlef	0%	100%
Relizane	0%	100%
Blida	20%	80%
Mostaganem	30%	70%
Bejaia	60%	40%
Djelfa	10%	90%
Tipaza	0%	100%

(ITCMI, 2021).

3.3. Dans la Wilaya de Tizi-Ouzou

Selon les données de la Direction des Services Agricoles de la Wilaya de Tizi-Ouzou (DSA, 2021), pour l'année 2020, la production de tomate dans la Wilaya est de 45 501 Qtx avec un rendement de 273.28 Qtx/ha, 40% de la production vient des régions d'Ain El Hammam (7000 Qtx), Tizi-Ouzou (6 750 Qtx) et d'Azeffoun (4 800 Qtx) (Tableau 03).

Tableau 03 : Principales régions productrices de tomate à Tizi-Ouzou en 2020.

Subdivision	Superficie plantée	Superficie récoltée	Production obtenue	Rendement
AEH	8,00	8,00	1280	160
IFERHOUNENE	10,00	10,00	2060	206
AIN EL HAMMAM	22,00	22,00	7000	318
AZEFFOUN	8,00	8,00	4800	600
BOGHNI	7,50	7,50	3050	407
BOUZEGUENE	11,00	11,00	1230	112
DBK	9,00	9,00	2700	300
DEM	3,00	3,00	1200	400
FREHA	12,00	12,00	2760	230
Beni Douala	2,25	2,25	663	295
LNI	2,00	2,00	568	284
MAATKAS	3,00	3,00	700	233
MEKLA	9,00	9,00	2400	267
OUACIF	2,25	2,25	405	180
BENI YENNI				#DIV/0!
OUADHIAS	8,00	8,00	1760	220
OUAGUENOUNE	2,00	2,00	440	220
TIGZIRT	14,50	14,50	2175	150
TIZI GHENIF	18,00	18,00	3560	198
TIZI OUZOU	15,00	15,00	6750	450
TOTAL	166,50	166,50	45 501,00	273,28

(DSA, 2021)

Chapitre II :

Etude botanique et agronomique de la tomate

1. Classification de la tomate

La tomate est une plante annuelle de la famille des Solanacées à port buissonnant nécessitant de nombreuses interventions manuelles, elle est autogame à fleurs groupées en inflorescence. La forme et la nature des surfaces des fruits varient selon les variétés, ils ont une forme très variable (ronde et lisse, ronde et côtelée, aplatie et côtelée et même allongée). La classification de la tomate est faite sur plusieurs critères (ITCMI, 2017).

1.1. Classification botanique de la tomate

La tomate appartient à la classification suivante:

Règne	Plantae.
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes.
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Gamopétales
Ordre	Polémoniales
Sous ordre	Solanales
Famille	Solanacées
Genre	<i>Lycopersicom</i>
Espèce	<u><i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.</u>

1.2. Classification génétique

La tomate cultivée est une espèce diploïde avec $2n = 24$ chromosomes, chez laquelle il existe de très nombreux mutants mono géniques dont certains sont très importants pour la sélection. C'est une plante autogame mais on peut avoir une proportion de fécondation croisée par laquelle la plante peut se comporter comme plante allogame (GALLAIS et BANNEROT, 1992).

Selon le mode de fécondation, on distingue deux types de variétés de tomate:

1.2.1. Variétés fixées

Il existe plus de cinq-cents variétés fixées qui conservent les qualités parentales. Leurs fruits sont plus ou moins réguliers, sont sensibles aux maladies, mais donnent en général des fruits d'excellentes qualités gustatives (POLESE, 2007).

1.2.2. Variétés hybrides

Les variétés hybrides sont plus nombreuses. Elles sont relativement récentes, puisqu'elles n'existent que depuis 1960 (POLESE, 2007).

1.3. Classification selon le type de croissance végétative

Les tomates peuvent être classées d'après leurs caractères morphologiques et botaniques (POLESE, 2007). Ils déterminent l'aspect et le port que revêt le plant de tomate donc on peut citer :

1.3.1. Variétés à port déterminé

Les variétés de cette catégorie sont naines, les plantes arrêtent leur croissance par un bouquet à fleurs après formation de 4 à 7 bouquets selon l'environnement (LAUMONIER, 1979). Elles ne nécessitent ni tuteurage ni taille (POLESE, 2007). Mais il y a un intérêt à les conduire sur fils de fer ou sur grillage. Ce qui permet de diminuer sensiblement le nombre d'heures à consacrer à la culture (LAUMONIER, 1979). C'est dans cette catégorie que l'on trouve le plus souvent les variétés industrielles pour la conserverie (POLESE, 2007).

1.3.2. Variétés à port indéterminé

Les variétés de cette catégorie n'arrêtent pas de croître en hauteur jusqu'à épuisement de toutes les réserves (ITCMI, 2017). Les variétés présentent une tige principale poussant avec régularité et forment un bouquet à fleurs toutes les trois feuilles généralement (LAUMONIER, 1979).

Les plantes continuent de pousser et produire des bouquets floraux tant que les conditions sont favorables. Comme leur développement est exubérant, leur tige doit être attachée à un tuteur sous peine de s'affaisser au sol (POLESE, 2007).

Il en résulte que la production des fruits est prolongée. On peut arrêter la croissance de la plante par un pincement du bourgeon à la hauteur souhaitée généralement au-dessus du quatrième ou cinquième bouquet (LAUMONIER, 1979).

Les plantes de tomate ont une production échelonnée et sont plus productives que les tomates à port déterminé (POLESE, 2007).

2. Description botanique du plant de tomate

2.1. La Racine

Chez la tomate la racine est pivotante, elle peut atteindre une profondeur de 50 cm et même plus. La racine principale produit une grande densité de racines latérales et adventices (Figure 01).



Figure1. Racine de la tomate (Originale, 2021).

2.2. La tige

Chez la tomate, la tige présente un port érigé et prostré, elle pousse jusqu'à une hauteur de 2 à 4 m. la tige est pleine, fortement poilue et anguleuse (SHANKARA *et al.*, 2005).



Figure 02 : Tige de la tomate (Originale, 2021).

2.3. Les feuilles

Les feuilles du plant de tomate sont composées et velues, elles répandent une odeur caractéristique due à la solanine. Les folioles sont ovées à oblongues, couvertes de poils glandulaires (SHANKARA et *al.* 2005).



Figure 03 : Feuilles de tomate (Originale, 2021).

2.4. Les fleurs

La fleur de tomate est actinomorphe pentamère. Le calice compte 5 sépales verts. Ce calice est persistant après la fécondation et persiste au sommet du fruit. La corolle compte 5 pétales jaune vif, soudés à la base, souvent fléchis en arrière, et formant une étoile à 5 pointes. L'androcée compte 5 étamines à déhiscence latérale introrse (Figure 4). Les anthères allongées forment un cône resserré autour du pistil. Celui-ci est constitué de 2 carpelles soudés, formant un ovaire supère biloculaire à 2 loges parfois pluriloculaire.



Figure 4. Fleur de tomate (Originale 2021).

2.5. Les fruits

Les fruits sont des baies charnues à deux ou plusieurs loges et à graines très nombreuses. Ils sont très variés par la taille, la forme et la couleur. Leur taille va de quelques grammes (tomate cerise) à 2Kg. Leur forme est généralement sphérique, plus ou moins aplatie et côtelée (Figure 5), mais il en existe en forme de cœur ou pyriforme. Leur couleur, d'abord verdâtre, tourne généralement au rouge à maturité, mais il en existe des blanches, jaunes, noires, roses, bleues, violettes, orange et même bicolores (figure 5).

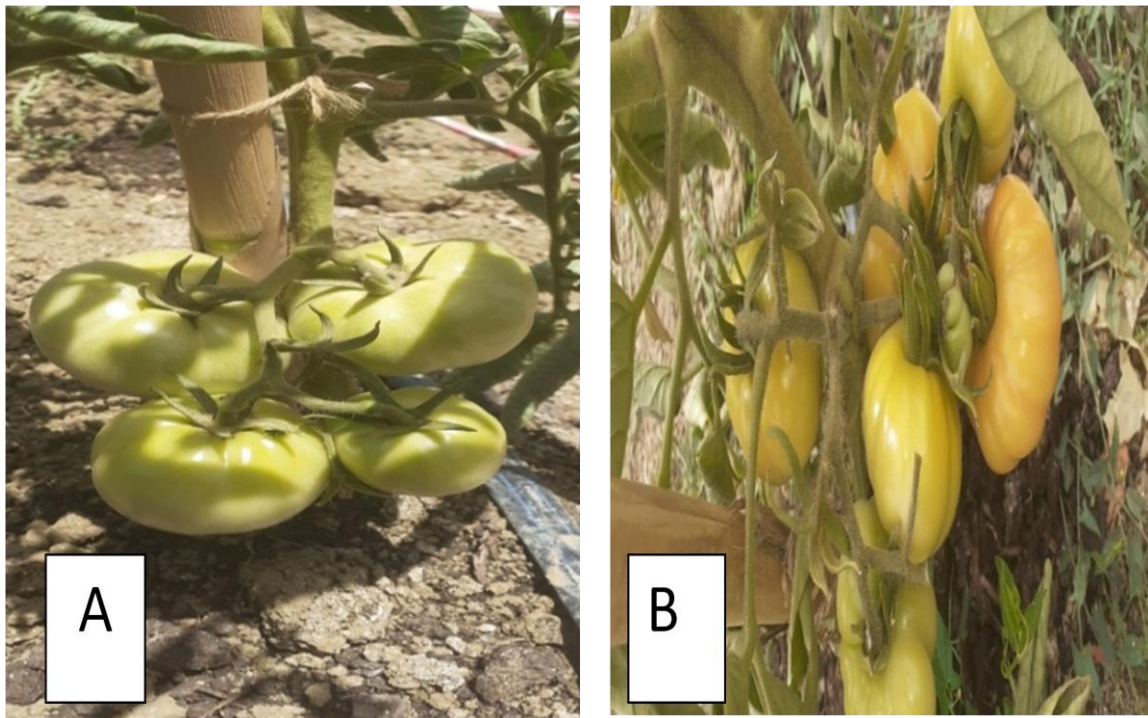


Figure 5. Fruit de tomate A : Variété Agora F1; B : Variété Marmande (Originale, 2021).

2.6. Les graines

Les graines de la tomate sont petites et nombreuses (250 à 350 graines par gramme), elles sont velues, poilues, de couleur beiges, leur germination est épigée (SHANKARA, 2005).

3. Exigences de la plante

3.1. Température et humidité de l'air

Lors de la germination, les graines de tomate préfèrent un sol dont les températures varient entre 20 et 30°C et une température de l'air constante (20° à 25°C). Mais au cours du développement végétatif et de la floraison, les températures du sol doivent être basses (18 ou 15°C) et une température comprise entre 15-20°C pour les autres stades du développement des plants (Pollinisation, fécondation, Nouaison et fructification). Pendant tous ces stades (de la levée des germes à la maturité du fruit) la température de l'air doit être comprise entre 20 à 23°C le jour et 15 à 17°C la nuit. L'humidité de l'air généralement est de 60 à 65% (ITCMI, 2021).

3.2. Exigences en luminosité

Selon CHAUX et FOURY (1994), la lumière intervient sur la croissance et la fructification de la tomate par sa durée, son intensité et sa qualité. La tomate est exigeante en soleil. Durant les cinq premières semaines, des fortes intensités lumineuses (10 000 à 12 000 Lux) favorisent le raccourcissement de l'axe et l'introduction du premier bouquet. Pendant la floraison, elles favorisent la pollinisation et régularisent la croissance du style.

3.3. Exigences édaphiques

3.3.1. Structure et texture du sol

Les plants de tomate peuvent convenir à toutes les textures, allant des sols argileux aux sols sableux à condition que les travaux du sol soient effectués convenablement.

3.3.2. PH du sol

La tomate tolère des pH variant entre 4.5 et 8.2. Cependant, le ministère de l'agriculture (MADRP 1999) affirme que sur des sols à pH basique certains macroéléments restent peu disponibles à la plante (cas de Fe, Mn, Zn et Cu). La carence la plus fréquente est celle du fer, dans ce cas une correction ferrique est nécessaire.

3.3.3. Salinité du sol

La tomate est considérée comme une plante à tolérance modérée vis-à-vis de la salinité (1.9 à 3.2 g/l) (ITCMI, 2021).

4. Cycle biologique de la tomate

La durée du cycle végétatif complet de la tomate est de 4 à 5 mois environ pour les semis direct en pleine champs et de 5 à 6 mois pour les plants repiqués. A contre saison, le cycle végétatif s'allonge et peut atteindre 7 mois.

4.1. La germination

La germination chez la tomate est épigée, elle correspond au stade de la levée de la graine jusqu'au stade jeune plantule capable de croître normalement.

4.2. La croissance

Le stade de croissance de la tomate passe par deux phases:

- Le semis (de la levée jusqu'au stade 6 feuilles) : il se déroule en pépinière.
- Le repiquage (en plein champ) après apparition des feuilles photosynthétiques ainsi que des racines fonctionnelles, la tige s'épaissit et le nombre de feuilles augmente.

4.3. Floraison

Elle correspond au développement des ébauches florales par transformation du méristème apical de l'état végétatif à l'état reproducteur (REY et COSTE, 1965). Ce stade dépend de la photopériode, de la température de l'air et des besoins en éléments nutritifs.

4.4. Pollinisation

Elle correspond au transport des grains de pollen produits par les organes mâles de la plante (anthères) vers les organes femelles (stigmates), la pollinisation nécessite l'intervention des agents extérieurs tel que le vent et certains insectes pollinisateurs (cas de bourdon) afin de vibrer les anthères et de libérer le pollen (CHAUX et FOURY, 1994).

4.5. Nouaison

La nouaison est la phase initiale de la formation du fruit. C'est le moment où l'ovaire de la fleur se transforme en fruit après la fécondation.

4.6. Maturité

C'est le stade où le fruit atteint son développement, il se caractérise par le changement de la couleur du fruit du vert au rouge on dit que le fruit est mûr.

5. Fiche technique de la tomate :

5.1. La plante :

- Nombre de graines par gramme : 250-300
- Température optimum de germination : 20-25°C
- Quantité de semences par Hectare : 100-250g
- Longévité moyenne de la graine : 4-5 ans
- Cycle végétatif : 95-160jrs

5.2. Mise en place de la culture

5.2.1. Préparation du sol

A. Labour

Le labour améliore la conservation de l'eau dans le sol ce qui permettra de réduire les risques de contamination par des ravageurs par l'exposition de la terre retournée au soleil ardent peut éliminer ces derniers. Il faut effectuer un labourage en profondeur de 20 à 30 cm pour casser la couche dure du sous-sol qui est imperméable, pour éliminer les mauvaises herbes et pour ameublir le sol. Cette pratique bénéficie également à la croissance des racines.

B. Cover crop : pour briser les mottes et enfouir la fumure de fond.

C. Disquage et hersage.

5.2.2. Semis (en pépinière) :

Semer sur un lit de semis ou sur des plateaux de semis.

- **Date de semis : Culture Saisonnière :** Entre février et Avril.
Arrière-saison : Juillet-Aout.
Primeur : Entre Octobre et Janvier.
- **Dose de semis :** 80 graines par mètre linéaire.

5.2.3. Repiquage (plantation) :

La mise en plein champ des plantules de tomate est réalisée selon les conditions du milieu, il convient donc d'avoir connaissance du climat de la région et la nature du sol (LAUMOUNNIER, 1979). Cette opération se fait à stade 6 feuilles (Sismail, 2021).

- **Date de plantation : Saison :** A partir du 15 mars (selon les régions).
Arrière-saison : Entre mi-juillet à mi-août.
Primeur : Sous serre, Novembre-février.
- **Densité de plantation :** 20 000 à 28 000 Plants/ha.
- **Distances de plantation : Entre lignes**90-120Cm.
Entre plants Port déterminé : 30-40Cm.
Port indéterminé : 50-80Cm.

5.3. Fertilisation :

Les normes d'exportation de la tomate en Unités/tonnes de fruits sont les suivants : N= 2.85, K= 6, Ca et S= 2.8, Mg= 1.3

5.3.1. Fumure de fond

Organique : 30 à 35t/ha.

Minérale : (tableau 04).

Tableau 4. Composition d'engrais en éléments majeurs.

Elément Majeur	En sec (U/ha)	En irriguée (U/ha)
N	130	165
P	120	120
K	150	150

(ITCMI, 2015)

5.3.2. Fumure d'entretien :

La fumure d'entretien est assurée par deux apports :

1^{er} apport : Un mois après plantation 2qtx de N soit 60U/ha en sec et 3qtx en irriguée soit 100U/ha.

2^{ème} apport : Au stade de la floraison 1qtx de N soit 15U/ha et 1.5 qtx de K soit 50U/ha.

❖ Technique de plantation

Le repiquage des plantules sur terrain se fait quatre semaines après le semis, on peut sélectionner les plantules en fonction de leur taux de croissance et de leur état de santé avant la plantation en plein champ.

On a deux types de plantations :

- **Plantation manuelle :** s'effectue à l'aide d'un plantoir, le plant est mis en terre de 6 à 10cm de profondeur.
- **Plantation mécanique :** Ce type de plantation est réalisé à l'aide d'une repiqueuse qui assure une bonne homogénéité traduisant un faible taux de manquants.

5.4. Conduite de la culture

5.4.1. La taille

Il est indispensable de tailler les plants de tomates pour les variétés à croissance indéterminée. La taille permet à la plante une bonne aération et améliore l'interception de la lumière. Lorsque les plantes ne sont pas taillées, elles pousseront indéfiniment et les fruits seront petits et nombreux (GHEBBI, 2016).

5.4.2. Irrigation

Les besoins en eau de la tomate sont estimés de 3000 à 4000 m³/ha et peuvent atteindre 5000 m³. Ces quantités dépendent du type de sol et des conditions météorologiques. Dans les bonnes conditions, il est recommandé d'arroser régulièrement les plantes notamment pendant la floraison et la fructification pour éviter le stress hydrique qui cause l'éclatement des fruits.

5.4.3. Palissage

Les plants de tomate notamment à croissance indéterminée nécessitent un soutien pour que leurs tiges demeurent verticales en les attachant à l'aide de tuteurs, dans le but d'éviter les maladies entraînées par le sol.

5.4.4. Effeillage

Il s'agit d'une technique qui consiste à enlever toutes les feuilles âgées, jaunies ou malades des pieds de tomate afin de protéger les plants et d'éviter le développement et la propagation des maladies. Il est recommandé d'effectuer l'effeuillage la matinée en jour ensoleillé pour que les blessures sèchent rapidement, il est conseillé aussi de brûler ou d'enterrer les feuilles contaminées afin d'éviter des infections (SHANKARA, 2005).

5.4.5. Buttage

Cette opération consiste à ramener de la terre autour des pieds de tomate ce qui favorise le maintien et la fixation des plants ainsi que l'émission de nouvelles racines. Elle est effectuée en un ou plusieurs passages avant le début de la floraison.

5.4.6. Binage

Cette technique assure l'aération et réduit le tassement du sol, elle est effectuée durant presque tout le cycle végétatif.

5.4.7. Désherbage

Selon SHANKARA (2005), Les mauvaises herbes qui poussent entre les plants de tomate font concurrence à l'égard de la lumière, de l'eau et des éléments nutritifs, ce sont aussi un abri pour les microorganismes qui causent de nombreuses maladies. C'est pourquoi, un désherbage manuel est très important afin de lutter contre ces mauvaises herbes.

5.4.8. Récolte

La récolte de la tomate se fait manuellement et peut s'échelonner sur plusieurs mois, le rendement pour les tomates industrielles est généralement de l'ordre de 30 à 60 t/ha.

5.5. Maladies et ravageurs de la tomate

La tomate est victime de plusieurs attaques de parasites dont :

5.5.1. Les nématodes : Ils sont repérés par la présence de nombreuses nodosités (gales), les plantes atteintes trouvent des difficultés à se développer normalement.

Il est conseillé d'utiliser des variétés tolérantes et de désinfecter le sol avec un nématicide avant la plantation.

5.5.2. Les mineuses : Ces ravageurs sont capable de dessécher tout le feuillage en provoquant des galeries sinueuses entre les épidermes.

5.5.3. Les acariens : Ils provoquent un blocage de la végétation et apparition des petites ponctuations jaunes sur des folioles, ces folioles de couleurs vert bronzé sont en risque de dessèchement et de chute, un nombre important de toiles soyeuses et plages luisantes sur tiges peuvent également apparaître.

Il est donc conseillé de nettoyer le milieu en utilisant des acaricides spécifiques.

5.5.4. Les pucerons : ce sont des vecteurs de virus, leur propagation est favorisée par les températures élevées et une faible humidité.

Ces ravageurs provoquent plusieurs maladies (tableau n°05)

Tableau 5. Maladies et ravageurs de la tomate.

Organe	Symptôme	Bio agresseurs	Remèdes
Racine	Racines liégeuses La pourriture des racines (<i>Fusarium</i>)	<i>Pyrenochaeta Lycopersici</i> <i>Fusarium</i> <i>F.sp.lycopersici</i>	Arracher et brûler les plants atteints
Racine, collet et tige	Flétrissement de la plante, jaunissement générale, puis crispation des feuilles et dessèchement	CrokyRoot (<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>)	Organiser une bonne rotation, planter les variétés résistantes Arroser au pied avec un fongicide
Tige	Développement à différents endroits de la tige d'un chancre brun humide bien délimité et ce couvrent de point noir	Pied noir et pourriture du pied (<i>Didymella lycopersici</i>)	Arracher et brûler les plants Atteints et limitation des arrosages en terrain humide
	Présence d'un ou plusieurs chancres de couleur beige brunâtre sec à couleur bien délimité sur la tige des plants jeunes le plant se flétrit en suite	Pourriture grise (<i>Botrytis cynarea</i>)	Limiter les arrosages en terrain humide
Feuilles	Flétrissement et jaunissement des folioles d'abord d'un seul côté puis se généralisé par la suite dessèchement des feuilles de la base	Verticilles (<i>Verticillae dahliae</i>)	Des de début du jaunissement des folioles, pulvériser un fongicide à base de manébe ou mancozébe
Feuilles	Présence sur les taches brun noirâtres d'élargissant par anneaux concentriques éventuellement cernées d'un halo jaune taches également sur les tiges mais ovale	Alternariose (<i>Alternaria solani</i>)	Dès l'apparition des premières taches, pulvériser un fongicide à base de mancozébe de manébe
Fruit	Sur l'épiderme de fruit, taches noir et creuses de 1à2 cm	Alternariose (<i>Alternaria solani</i>)	Pulvériser un fongicide à base de mancozébe, dès l'apparition des premiers symptômes
	Sur les fruits bien rouges, épiderme parsemé des taches aux centres noirâtres, légèrement creuses, de 5à 10 mm de diamètre	Anthraxose (<i>Colletotricum coccodes</i>)	Dès l'apparition des premières taches pulvériser avec un fongicide

(DSA, 2021).

Chapitre III: La fertilisation

La fertilisation est indispensable au développement des plantes, elle sert à obtenir une meilleure fertilité des milieu de cultures, ce qui permet aux plantes de se croître d'une façon modérée assurant ainsi un bon rendement en qualité et en quantité dans le respect de l'environnement.

1. Définition de la fertilisation

La fertilisation consiste à apporter au sol les éléments nécessaires au développement de la plante et à l'entretien ou à l'amélioration de la vie du sol. La fertilisation peut être réalisée sous forme d'amendements humifères (fumier de ferme et de grignon d'olive) ou minéraux (chimiques), ces engrais chimiques contiennent des éléments nutritifs primaires, tels que l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K) (HADJAZ, 2021).

2. Classification des engrais

Les engrais sont classés de deux manières :

2.1. Selon le nombre d'éléments fertilisants

2.1.1. Engrais simple

Un engrais simple contient un seul des éléments majeurs: Azote N on dit qu'il s'agit d'un engrais azoté ou Phosphore P (Phosphaté) ou bien Potassium K (Potassique). Parmi les plus connus, on cite pour chaque groupe :

- Parmi les engrais azotés on distingue des engrais azotés nitriques dont on trouve ceux qui contiennent de l'azote sous la seule forme nitrique **NO₃**- tels que le nitrate de sodium, le nitrate de calcium et le nitrate de potassium, mais aussi ceux qui fournissent de l'azote sous forme ammoniacale **NH₄**⁺ tels que le sulfate d'ammoniaque et l'ammoniac anhydre. On distingue aussi des engrais azotés sous les deux formes ammoniacale et nitrique dit « Engrais azoté ammoniaco-nitrique » Il existe aussi d'autres formes tel que l'urée 46% de N sous forme granulée qui est l'engrais le plus concentré en azote et le plus soluble. Ce type d'engrais se transforme rapidement dans le sol en gaz carbonique et en azote ammoniacal. C'est pourquoi, il est préférable de l'utiliser à plusieurs fractions afin d'éviter des pertes.

- Les engrais phosphatés sont caractérisés par une présence importante de l'anhydride phosphorique P₂O₅, on distingue :
 - Des engrais phosphatés solubles,
 - Des engrais phosphatés hydrosolubles,
 - Des engrais phosphatés insolubles.

- Parmi les engrais potassiques et selon CHRISTIAN S et al., 2005, on distingue le chlorure de potassium, le sulfate de potassium, le nitrate de potassium ainsi que le Patent Kali et le sylvinite.

2.1.2. Engrais composé

Un engrais composé contient deux ou plusieurs éléments majeurs, comme il peut contenir des éléments secondaires tels que le Calcium Ca, la Magnésium Mg et le Soufre S ou des Oligo-éléments tels que le Fer Fe, Manganèse Mn...Etc. Parmi les engrais composés, on trouve le PK 20 25.

2.2. Selon l'origine

2.2.1. Engrais minéral

L'engrais minéral favorise la croissance et le développement des plantes cultivées. Il permet d'apporter à la plante des nutriments essentiels sous une forme directement assimilable. On distingue des engrais minéraux d'origine éruptive, sédimentaire ou saline, autrement-dit l'engrais est produit par synthèse chimique, ou par l'exploitation des gisements naturels de phosphate et de potasse.

2.2.2. Engrais organique

Selon MUSTIN (1987), l'engrais organique est issu de la transformation des déchets végétaux et des débris d'animaux qui sont décomposés au fil du temps en fumier riche en carbone organique et en éléments majeurs importants au développement des plantes cultivées. Nous avons différentes sources :

❖ **Le fumier** : selon (BODET, 1990), le fumier est le résultat du mélange dans le bâtiment, des déjections animales avec une litière (paille, copeaux ou sciure de bois) qui fermentent sur une période de temps. Mais il existe d'autres fumier de nature végétale (débris végétaux) et ménagère (déchets alimentaires).

❖ **Le compost** : est un produit stable semblable à un terreau riche en composés humiques et minéraux, résultat d'un processus biologique aérobie de conversion et de valorisation des matières organiques. Le compostage est un processus de transformation des déchets organiques (déchets de cuisine, déchets verts et de bois) par des micro-organismes et petits animaux (bactéries, vers de terre) en un produit comparable au terreau.

L'importance des engrais naturels résulte dans l'amélioration des qualités physicochimiques de la terre et la préservation de la texture du sol en favorisant la production d'humus (OOREKA, 2007).

Deuxième partie :
Matériels et méthodes.

1. But de l'essai expérimental

L'essai a porté sur l'étude comparative de la fertilisation minérale et de deux types de fertilisation organique (fumier de ferme et grignon d'olive) sur deux variétés de tomate industrielle l'une hybride (Agora F1) et l'autre fixée (Marmande) cultivées en plein champs.

2. Conditions expérimentales

2.1. Situation géographique

L'essai expérimental est réalisé à l'ITMAS (Institut de Technologie Moyen Agricole Spécialisé en Agriculture de Montagne) situé dans la localité de Boukhalfa à 5Km au Nord-Ouest de la ville de Tizi-Ouzou (Figure8).

La station a une superficie de 30.13 ha, elle est délimitée :

Au Nord : par la route menant vers Tigzirt.

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

Au Sud : par l'exploitation agricole Sbaihi.

A l'Ouest : par la route reliant Boukhalfa à la ville de Draa Ben Khedda.



Figure 6. Localisation par satellite de l'ITMAS de Boukhalfa (Google Earth, 2021).

2.2. Données climatiques et édaphiques de la région.

2.2.1. Données climatiques

a. Température

Durant la campagne agricole 2020/2021, les températures maximales sont enregistrées durant les mois de Juillet (**45.8°C**) et du mois d'Aout (**47.4°C**). Les températures minimales sont enregistrées durant le mois de Janvier (4.3°C) (tableau 6).

Tableau 6. Températures moyennes mensuelles durant le cycle de la tomate

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A
T° max (C°)	24.3	27.8	28.1	31.8	35.6	38.3	45.8	47.4
T° min (C°)	4.3	7.2	6.3	7.3	9.2	16.8	18.4	20.2
T° moy (C°)	12.7	15.8	14.7	17.3	21.6	26.7	29.8	31

(Anonyme, 2021)

b. Pluviométrie

Durant la campagne agricole 2020/2021, un manque de précipitation est remarquable ce qui a compromis la production normale de la tomate en culture (Tableau 8).

Le tableau 7 montre que la pluviométrie totale de la campagne agricole 2020/2021 est très faible (176 mm). Cette quantité est très faible puisqu'elle ne représente même pas la valeur habituellement enregistrée durant le seul mois de Janvier durant la campagne agricole 2016/2017 (219.2mm) (HADJAZ, 2017). Ce sont les effets du changement climatique.

Tableau 7. Pluviométrie mensuelle enregistrée durant la campagne agricole 2020/2021.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	O
P (mm)	48.6	14.3	47.3	38.6	12.2	15	0	0

(Anonyme, 2021)

2.2.2. Caractéristiques du sol

Le sol ayant fait objet de notre essai a subi des analyses physico-chimique au niveau de l'Ecole Nationale supérieure en Sciences Agronomiques (ENSA) à Alger au département des sciences du sol. Les méthodes et les résultats sont présentés dans les tableaux 8 et 9.

Tableau 8. Méthodes d'analyse du sol d'essai

Différentes analyses	Méthodes
Dosage de calcaire total	Calcimètre de Bernard
Dosage de l'azote total	Kdjeldahl
Dosage du phosphore assimilable	Olsen
Dosage du potassium assimilable	Acétate NH ₄
Dosage conductivité électrique	Conductimètre
Ph	Ph mètre
Texture	Pipette de robinson

(Source : ENSA, 2017)

Tableau 9. Résultats d'analyses chimiques du sol.

Caractéristiques chimiques	Résultats	Observation
Ph	7.54	Légèrement alcalin
Salinité (CE)	0.345ds/m	Non salé
Calcaire (CaCO ₃)	7.95%	Moyennement calcaire
Matière organique (MO)	1.73%	Faible
Azote total (N)	0.003%	Très faible
Capacité d'échange cationique (CEC)	20.50meq/100g	Moyenne
Potassium (K ⁺)	0.53meq/100g	Pauvre
Phosphore (P ₂ O ₅)	64.50ppm	>22,5ppm sol bien pourvu

(Source : ENSA, 2017)

Sur la base des résultats d'analyses, le sol de notre étude est de texture argilo-limoneuse (Tableau 10), non salé, légèrement alcalin avec un faible taux en matière organique, moyennement calcaire. Il est pauvre en azote et en potassium, sa capacité d'échange cationique est moyenne mais assez bien pourvu en phosphore.

Tableau 10. Résultats des analyses granulométriques du sol.

Caractéristiques chimiques	Résultats	Observation
Argile(%)	29.55	Selon la méthode GEPPA la texture du sol est argilo-limoneuse (sol lourd)
Limon fin (%)	29.75	
Limon grossier(%)	28.40	
Sable fin(%)	15.35	
Sable grossier	3.05	

(Source : ENSA, 2017)

3. Matériel expérimental

3.1. Matériel végétal

Durant l'étude, deux variétés de tomate sont mises en culture en plein champ l'une est hybride « Agora F1 » et l'autre est de type fixée variété « Marmande» (Figure 7). Les plants de la variété hybride sont offerts par l'ingénieur et horticulteur de la pépinière privée à Draa Ben Khedda. Par contre, les plants de la variété Marmande sont obtenus après le semis réalisé en pépinière soit trois semaines après le semis de graines dans une pépinière appartenant au Relai vert à Tizi-Ouzou.



Figure 7. Plants de tomate « Marmande » et « Agora F1 » en pépinière (Originale, Avril 2021).

Les différents stades de croissance de chaque variété sont observés depuis la plantation jusqu'à la récolte (Figure 8 et 9).

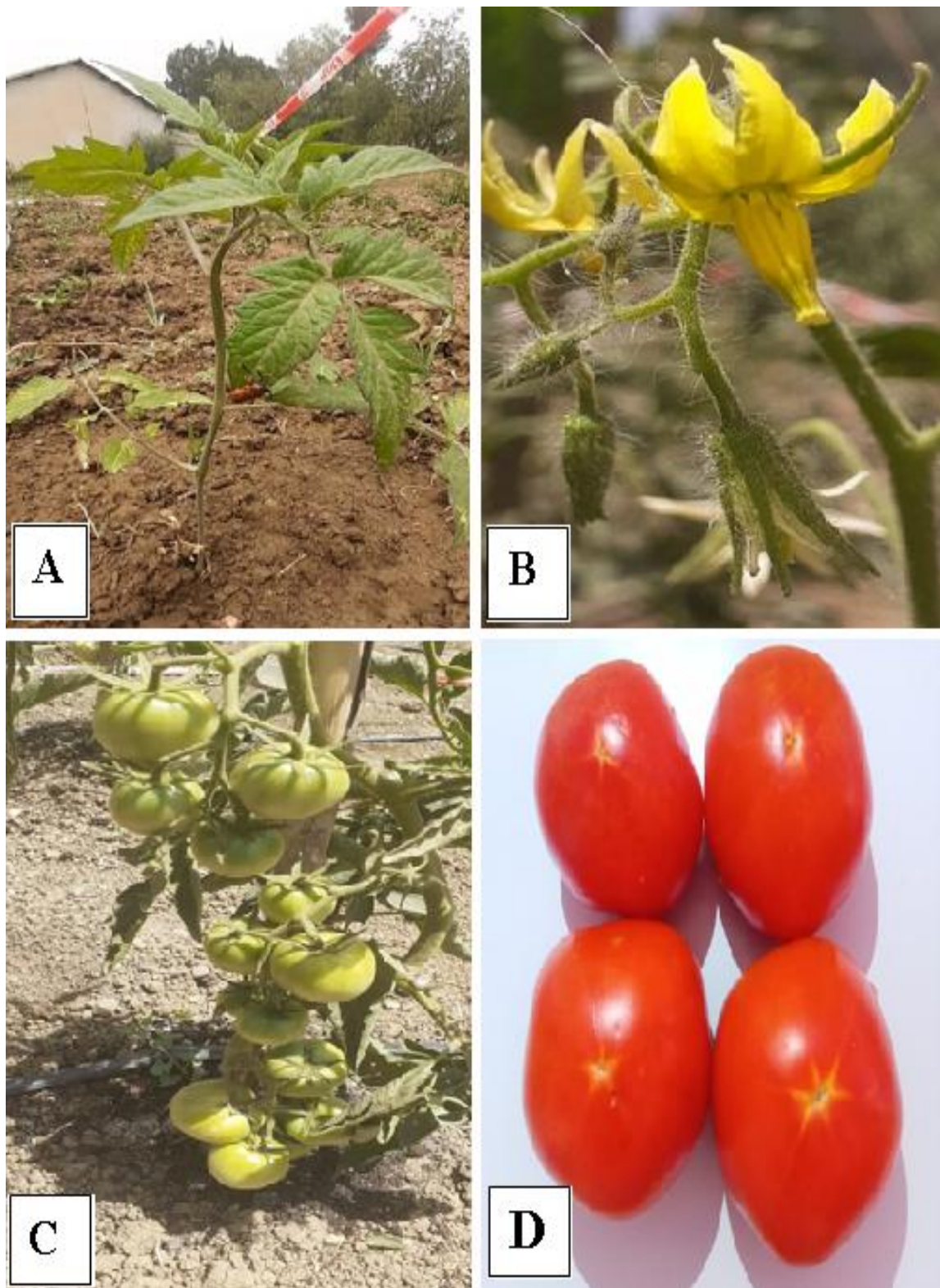


Figure 8. Plant de tomate de la variété **Agora F1** à différents stades de développement.

A : Stade jeune plantule, B : Floraison, C : Fructification, D : Maturation de fruit
(Originale, 2021).

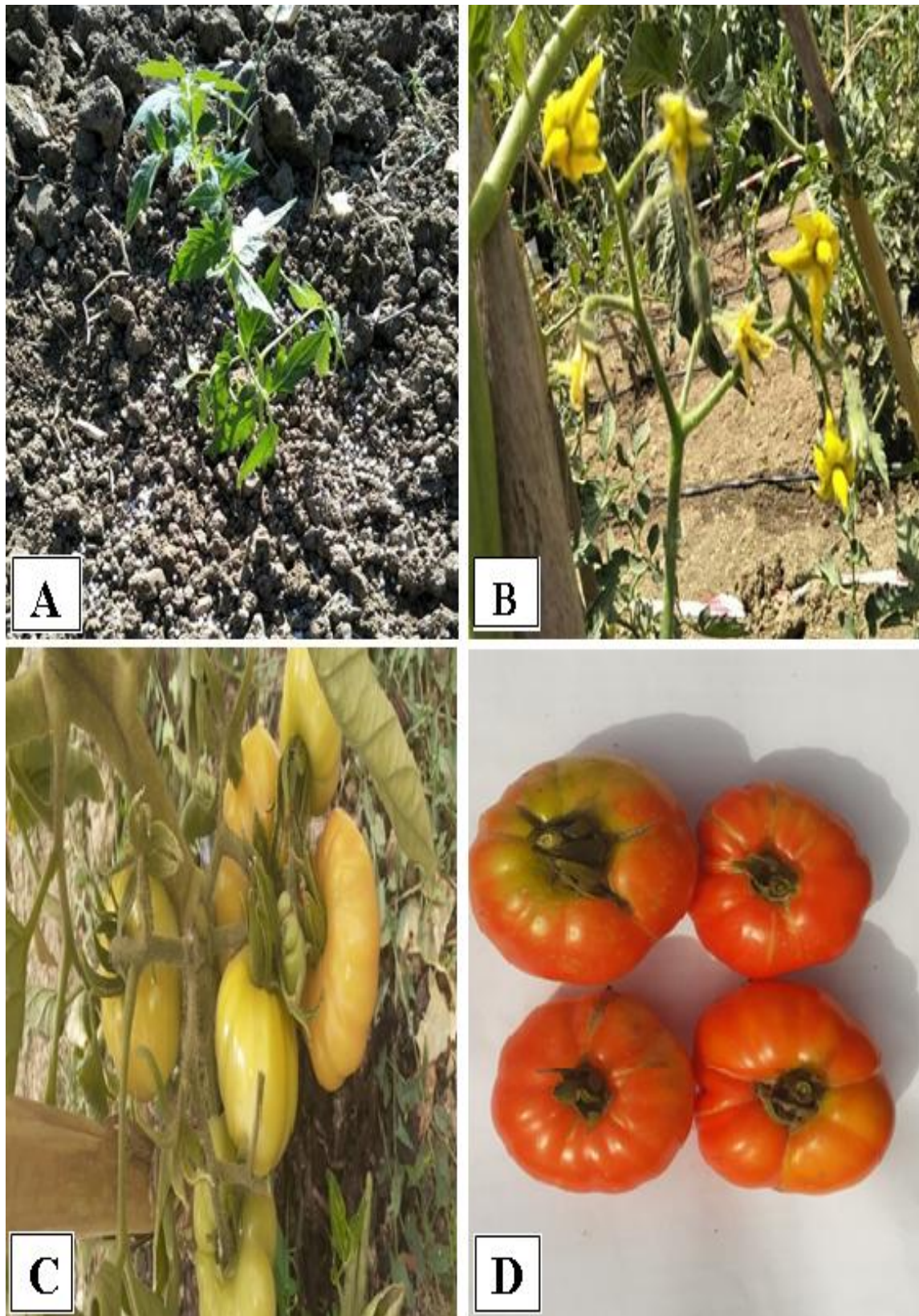


Figure 9. Plant de tomate de la variété **Marmande** à différents stades de développement (Originale, 2021).

3.2. Parcelle d'essai

La parcelle d'essai est de 20m de longueur et 7m de largeur soit une superficie de plantation de 140 m² (Figure 10).



Figure 10. Parcelle d'essai à la plantation (Originale, 2021).

3.3. Fertilisation minérale et organique des plants

Au cours de l'essai, on a opté pour trois types de fertilisation dont l'un est minéral et deux autres sont organiques (le fumier de ferme et le Grignon d'olive).

a. La fertilisation minérale

Au cours de l'essai, différents éléments minéraux sont apportés aux plants, notamment l'azote qui est apporté sous forme granulée à 46% de N (Urée 46%) à raison de 165 U/ha. L'apport de l'azote est réalisé en trois fractions mais la première est effectuée sur toute la parcelle dans le but de stimuler la croissance de tous les plants pour un bon démarrage. Les deux autres fractions n'ont été apportées que pour les plants à fertilisation minérale.

Le potassium est apporté sous forme liquide en pulvérisation foliaire à défaut de la forme granulée et ce, tous les dix jours après quinze jours de plantation (Figure 11).



Figure 11. Engrais potassique foliaire (BayPotass) (originale, 2021).

Le phosphore sous forme de super phosphate 46% est également apporté sous forme de granulé à la dose de 20g par plant.

b. Pour la fertilisation organique

- **Le fumier de ferme :** le fumier de ferme est apporté à la quantité préconisée par Laumonier (1979) pour le bon développement de la plante (30qt/ha). Ce dernier provient de l'étable de l'ITMAS et se trouve bien décomposé puisqu'il est ancien (deux ans). Il est apporté tous les dix jours (Figure 12) en l'incorporant dans le sol et autour des plants concernés par la fertilisation organique.



Figure 12. Fertilisation organique : Séchage et épandage (Originale, 2021)

- **Le grignon d'olive :** L'apport du grignon d'olive est réalisé sur les plants concernés par le deuxième type de fertilisation de type organique. Ce dernier est bien décomposé puisqu'il est ancien de cinq ans. Un test de germination est réalisé pour s'assurer de son bon état sanitaire pour le développement ultérieur des plants.

3.3.1. Caractéristiques chimique du grignon d'olive et du fumier de ferme

A. Détermination du pH

La détermination du pH concerne la prise d'une suspension contenant du grignon d'olive qui nous fera rendre compte de la concentration en ions H_3O^+ à l'état dissocié dans le liquide surnageant. Ces ions en équilibre avec ceux présents à l'état non dissocié nous renseigneront sur l'acidité ou pas du substrat. Pour cela le matériel utilisé est le suivant :

- Echantillon du grignon d'olive (10g),
- Echantillon du fumier,
- 04 Béchers gradués,
- pH- mètre,
- balance analytique (figure 13).

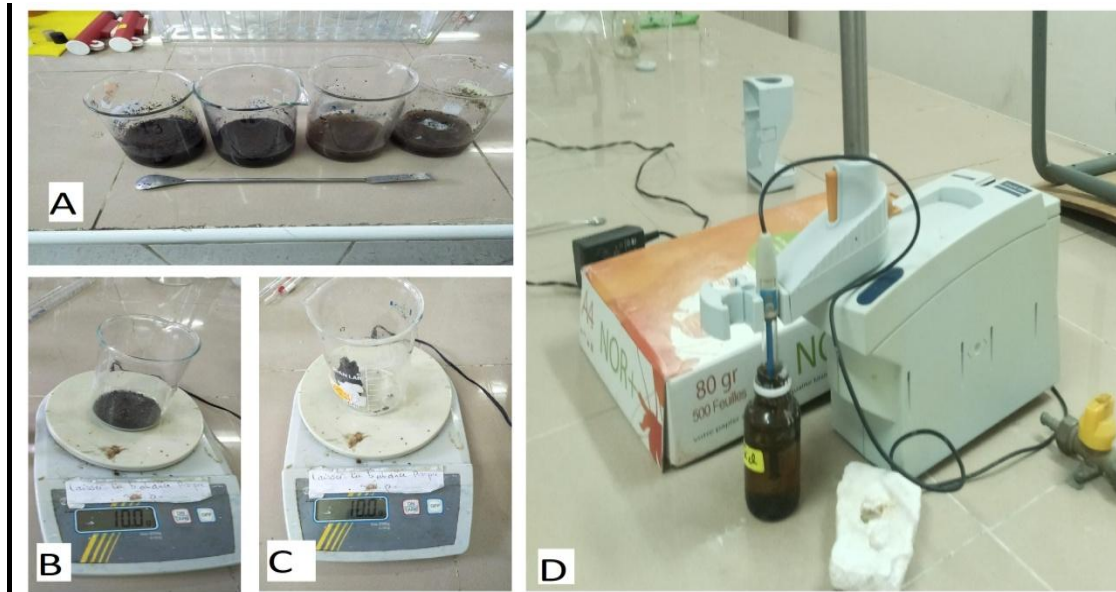


Figure13. Matériels utilisés (A : 4 béchers et une spatule, B et C: Echantillon du grignon et du fumier sur une balance analytique, D : pH-mètre).

Méthode d'analyse

Une pesée de 10g de grignon d'olive et de 10 g de fumier auxquelles sont ajoutées 50ml d'eau distillée dans les deux béchers (l'opération est répétée deux fois). Cette suspension est agitée pendant cinq minutes puis laissée

B. Test de phyto-toxicité

Le test de phytotoxicité du grignon d'olive est basé sur la mise en germination des graines d'orge pour tester la qualité du grignon d'olive et par la même du fumier de ferme. Le choix de l'orge est fait car l'orge est la plante la plus sensible à ce sous-produit oléicole. Il s'agit de vérifier la toxicité immédiate du grignon (inhibition de la germination) ou sa toxicité latente (inhibition de la croissance).

Caractéristique de l'orge utilisée :

- Variété : El fouara 97.
- Demandeur : ITGC Alger.
- Année d'inscription : 1997.
- Pedigree : sélection généalogique.
- Caractéristiques agronomiques : Rendement élevé.
- Caractéristiques technologiques : PMG élevé, Teneur en protéines 14,5%.
- Résistance aux maladies : Oïdium feuille, Oïdium Epi et Helminthosporiose sans résistantes.

B.1 : Test de germination de semences de l'orge

Afin d'apprécier l'aptitude à la germination des graines d'orge sur les deux substrats d'étude. Un test de germination (pouvoir germinatif) des graines est réalisé au préalable.

La méthode consiste à mettre 50 graines d'orge dans 5 boîtes de pétri contenant du coton humide. Dans chaque boîte de pétri 10 graines y sont mises. Après 7 jours, le taux de la germination est calculé (Figure 14).



Figure 14. Test de germination de semence d'orge (Originale, 2021)

B.2 : Test de phytotoxicité

Le test de contrôle du grignon d'olive est réalisé sur un plateau alvéolaire de semis d'une capacité de 50 graines. Chaque deux rangées du plateau, sont mises les graines sur des mélanges terre et grignon aux différentes proportions, soit 1 graine par alvéole pour chaque proportion (respectivement de gauche à droite : 0% de grignon d'olive et 100% de terre, 25% de grignon et 75% de terre, 50% grignon d'olive et 50% de terre, 75% de grignon d'olive et 100% de terre) (Figure 15).



Figure 15. Test de phytotoxicité du grignon à différentes proportions. (Originale, 2021).

Afin d'évaluer la qualité sanitaire du grignon d'olive, nous avons évalué l'indice de germination (IG) comme suit :

- Pourcentage de germination:

$$\%G = (\text{Nombre de graines germées} / 10) \times 100$$

Selon AMRANE et al (2017), le grignon est un influent semi-solide a une teneur en eau d'environ 65%, et que 1g de cette matière contient respectivement des teneurs de 1.18mg, 0.15mg, 1.03mg, 20mg et 10 mg d'Azote N, de Phosphore P, de Potassium P, de Zinc Zn et de Manganèse Mn.

3.3.2. Les apports minéraux et organiques

Les apports des différents fertilisants organiques et minéraux sont réalisés sur la base de la fiche technique de la station de Boukhalfa (ITMAS, 2021) (Tableau 11).

Tableau 11. Quantités apportées de Fertilisation minérale et organique de la tomate.

Traitements	Type d'engrais	Date de l'opération	Unité à l'hectare Kg/ha	Stade de l'apport
Fumure Organique de fond	Fumier	19/05/2021	30 000	Avant plantation
	Grignon		22 000	
Fumure minérale de fond	Urée 46% 1 ^{ère} dose pour toute la parcelle	20/05/2021	55 U	Avant la plantation
	Engrais 0-20-25		70 U	
l'Urée 46%	2 ^{ème} dose juste pour le minéral	22/05/2021	55 U	A la plantation
	3 ^{ème} dose juste pour le minéral	19/06/2021	55 U	1 mois après la plantation
K ₂ O	1 ^{ère} dose	06/06/2021	300 U	15js après la plantation
	Doses régulières	Chaque 10jrs	300 U	10js entre traitements

(Originale, 2021)

a. L'apport de l'engrais azoté

La première fraction d'azote est réalisée sur toute la parcelle d'essai (140m²) à la quantité de 165 U/ha de N sous forme d'urée 46%. L'objectif est d'assurer un bon démarrage des plants.

$$\begin{array}{l} 10\,000\text{ m}^2 \longrightarrow 165\text{ U d}'\text{N} \\ 140\text{ m}^2 \longrightarrow X \end{array}$$

$$X = 2.31\text{ Kg}$$

Les deux autres fractions d'engrais azoté sont apportées uniquement aux parcelles concernées par la fertilisation minérale.

$$\begin{array}{l} 10\,000\text{ m}^2 \longrightarrow 165\text{ U d}'\text{N} \\ 18\text{ m}^2 \longrightarrow X \end{array}$$

$$X = 0.297\text{Kg soit } 297\text{ g/ pour le compartiment minéral}$$

b. L'apport d'engrais potassique

Nous avons utilisé un engrais potassique liquide par pulvérisation foliaire à base de K₂O, en mélangeant comme indiqué sur le flacon pour les cultures maraîchères (40 ml K₂O dans 10L d'eau). L'apport est réalisé tous les dix jours.

3.4. Dispositif expérimental

Au cours de l'essai, nous avons opté pour un dispositif expérimental en bloc aléatoire complet à deux facteurs : Type de fertilisant (Engrais minéral, fumier de ferme et grignon d'olive) et le facteur Variété (l'hybride AgoraF1 et la fixée Marmande) avec deux répétitions.

Ce dispositif consiste à répartir au hasard les variantes du facteur étudié (le facteur fertilisation) dans chacun des deux blocs représentant le facteur contrôlé (le facteur variété).

Le dispositif est caractérisé par :

- Une longueur de 20m,
- Une largeur de 7m,
- Une surface d'essai de 140m²,
- Une longueur de sous bloc de 6m,
- Une largeur de sous bloc de 3m,
- Une superficie de sous bloc de 18m²,
- Nombre de bloc 2
- Distance entre bloc 1m,
- Longueur de bloc 6m,
- Largeur de bloc 3m,
- Nombre de sous bloc 6,
- Distance entre plants 75Cm,
- Distance entre ligne 1m,
- Nombre de plant par bloc 96,
- Nombre de plant par variété et par bloc 48,
- Nombre de plant par traitement 16
- Densité de plantation à l'hectare 7500 plants/ha.

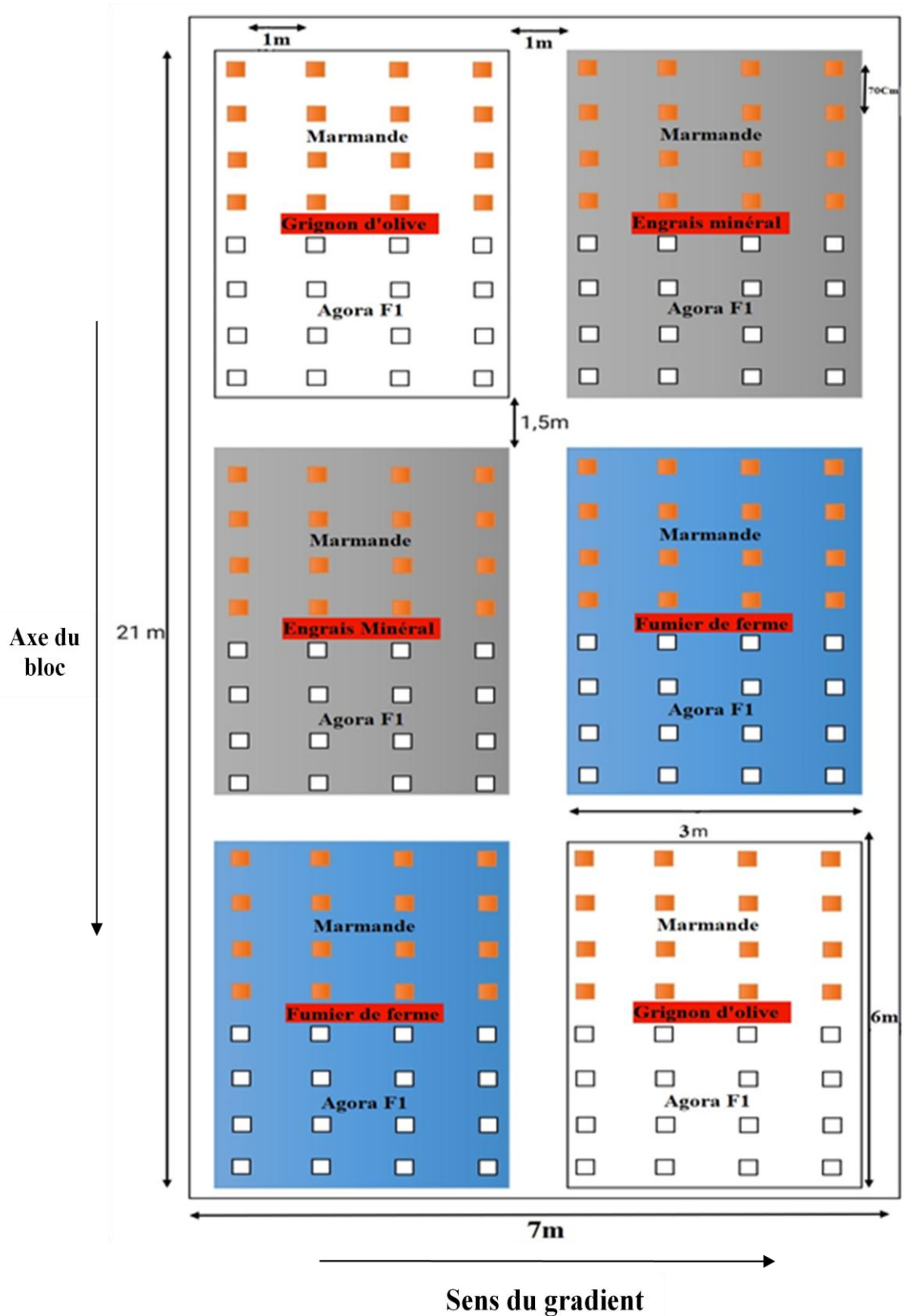


Figure 16. Dispositif expérimental (Originale, 2021).

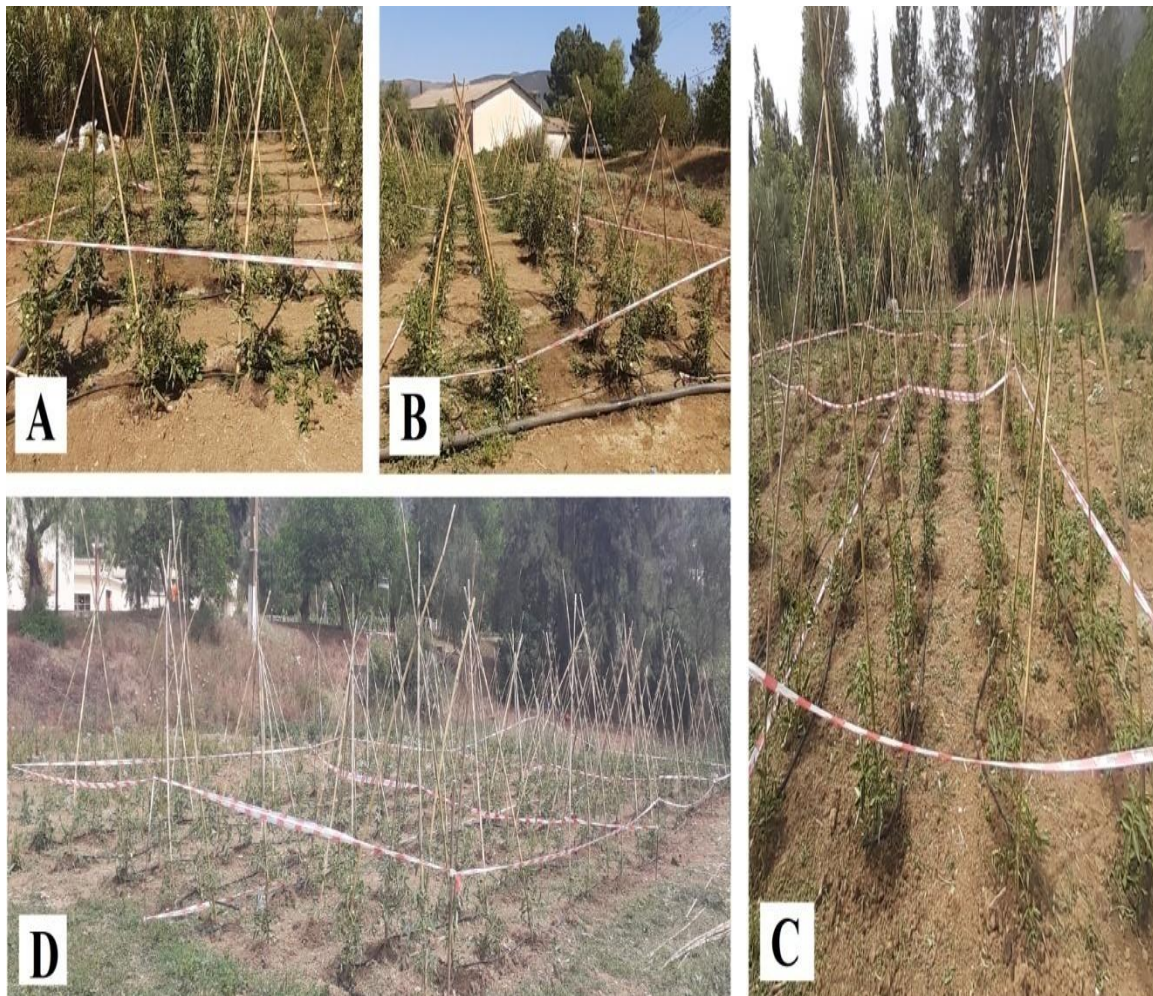


Figure 17. Variétés étudiées : A : Sous bloc 1 variété Agora F1, B : Sous bloc 1 variété Marmande, C : Vue globale d'un bloc d'essai, D : vue d'ensemble de la Parcelle d'essai (Originale, 2021).

4. Conduite de la culture

4.1. Rotation culturale

La culture de tomate est très gourmande en éléments et a tendance à épuiser la terre de ses éléments. Il est déconseillé de cultiver après sa culture une culture exigeante. Au cours de cette campagne agricole, le précédent cultural était du trèfle.

4.2. Matériel utilisé

Pour les besoins de l'essai, nous avons eu besoin d'un matériel agricole, principalement binette, ficelles, roseaux et d'un système d'irrigation goutte-à-goutte pour une irrigation économique.

4.3. Préparation de la parcelle d'essai

Nous avons effectué plusieurs travaux avant et après la plantation (30/04/2021). Tous les travaux sont résumés dans le tableau 13.

4.3.1. Epandage d'engrais de fond et disquage

Sur la parcelle d'essai, on a apporté de l'engrais minéral, du fumier de ferme et du grignon d'olive comme indiqué dans le protocole. Cette opération est réalisée avec une charrue à disque le 30/04/2021 sur une profondeur de 20cm afin d'incorporer tous les fertilisants organiques et minéraux dans le sol.

4.3.2 Plantation (30 Avril)

La plantation est réalisée le 30/04/2021 au stade 4 feuilles correspondant à 4 semaines après le semis en pépinière pour la variété Marmande et à un stade un peu plus avancée pour la variété Agora F1. La distance de plantation est de 1m entre lignes et de 70cm entre plants.

Tableau 12. Itinéraires techniques de la tomate sur terrain.

Mois Opération	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre
Epandage de fond d'engrais minéral, du fumier et du grignon						
Disquage						
Délimitation de la parcelle						
Apport d'engrais potassique, du fumier et du grignon.						
Repiquage des plants						
Traitement biologique contre les fourmis et les pucerons avec du l'ail						
Traitement fongique avec de la bouillie bordelaise						
Installation des pièges à phéromone						
Irrigation						
Binage						
Buttage						
Désherbage						
Récolte Agora F1						
Récolte Marmande						

(Originale, 2021)

4.3.3. Epannage d'engrais

Les apports d'engrais organiques (Fumier de ferme et grignon d'olive) ainsi que l'engrais minéral potassique (foliaire) sont réalisés tous les dix jours depuis la plantation jusqu'à la récolte tandis qu'une 2^{ème} dose d'engrais minéral composé de type 0-20-25 est apporté au bloc minéral au stade floraison (Figure 18).



Figure 18. Epannage d'engrais : A : fumier de ferme, B : engrais minéral, C: Grignon d'olive (Originale, 2021).

4.3.4. Binage et Buttage

Les opérations de buttage et de binage sont nécessaires pour le bon état sanitaire de la tomate, puisqu'ils assurent à la fois une bonne aération du sol, un bon enracinement et surtout la destruction des mauvaises herbes vectrices de maladies et d'insectes divers (Figure 19).



Figure 19. Binage et buttage sur plant de tomate (Agora F1) (Originale, 2021).

4.3.5. Irrigation

Pour l'irrigation de la tomate, nous avons utilisé le système d'irrigation goutte-à-goutte pour une irrigation raisonnée évitant le gaspillage de l'eau et éviter la pourriture des racines (Figure 20).



Figure 20. Système d'irrigation goutte-à-goutte (Originale, 2021).

4.3.6. Tuteurage

Le tuteurage permet à la plante de pousser verticalement et de résister aux vents dominants évitant la cassure des branches et le déracinement des plants. Cette opération est effectuée le 14 Juin pour la variété Marmande, et une semaine plutôt pour la variété Agora F1 étant donné sa précocité dans la croissance (Figure 21).



Figure 21. Tuteurage des plants des deux variétés (Originale, 2021).

4.3.7. Désherbage

L'opération de désherbage est réalisée plusieurs fois au cours de l'essai. Ceci évite toute concurrence avec la plante cultivée. Les principales mauvaises herbes rencontrées au cours du cycle de la tomate sont indiquées dans la figure 22.

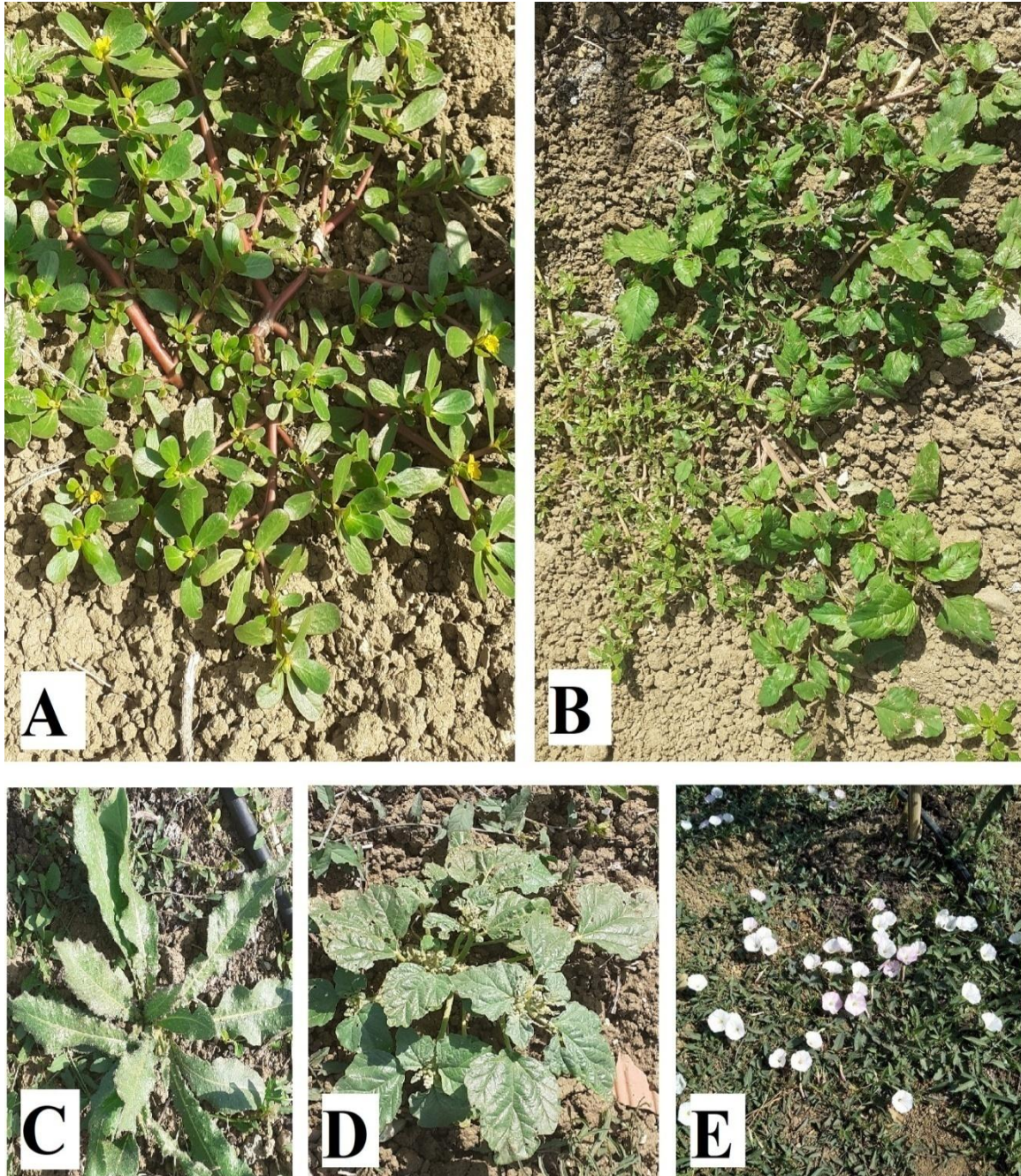


Figure 22. Différentes mauvaises herbes rencontrées au cours du cycle de la tomate.

A : *Portulaca oleracea* (Pourpier), B : *Solanum nigrum* (morelle noire),
C : *Cynodon dactylon* (chiendent), D : *Chrozophora tinctoria* (Maurelle),
E : *Convolvulus arvensis* (liseron des champs) (Originale, 2021).

4.4. Maladies rencontrées chez la tomate

Depuis le début de l'essai nous avons enregistré des températures relativement hautes et de surcroît un manque marquant des précipitations (à partir du mois d'avril 2021), les plants ont subis un stress hydrique et climatique très important notamment en fin du mois de juillet et du début du mois d'août (Précipitation = 0 ; Températures varient entre 38 et 51°C). Ces conditions ont provoqué l'apparition de nombreuses maladies comme:

4.4.1. Acariose bronzée

L'acariose bronzée est une maladie causée par un acarien parasite « *Aculops lycopersici* ». C'est un petit insecte invisible à l'œil nu qui provoque des dégâts importants sur les plants et les fruits de tomate. Elle se manifeste par une décoloration brune sur la tige du plant ou une décoloration des fruits (Figure 23).

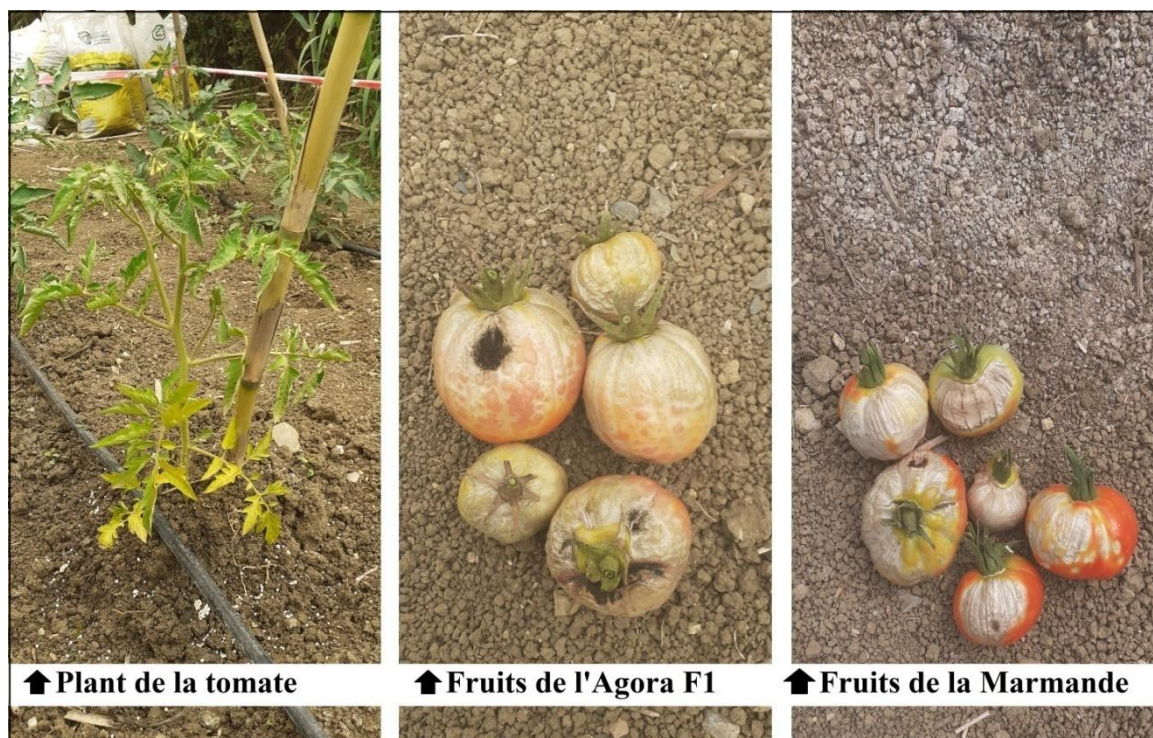


Figure 23. Acariose bronzée sur plant et fruits de la tomate (Originale, 2021).

4.4.2. Pourriture des fruits de tomate

Cette maladie est apparue dans la parcelle d'essai et qui a infecté un nombre de fruits provoquant ainsi des dégâts sur le rendement (Figure 24).



Figure 24 : Pourriture sur fruits de tomates (Originale, 2021).

4.4.3. Enroulement physiologique des feuilles

L'enroulement des feuilles est un accident physiologique dû à la chaleur excessive subie par les plants de tomate. Les feuilles se recroquevillent pour éviter l'intensité excessive des rayons solaires et limiter leur évapotranspiration. Ce comportement a été observé chez les deux variétés (Figure 25).



Figure 25. Enroulement physiologique d'une feuille de tomate (Originale, 2021).

4.4.4. Pythium

Cette maladie est apparue au semis et à la plantation, affectant les jeunes plantules et même les semences avant ou après la germination. Elle se traduit par la pourriture du collet qui est en contact direct avec le sol (Figure 26).



Figure 26. Pythium sur un pied d'un plant de tomate (Originale, 2021).

4.4.5. Fente de croissance « Cracking »

Les tomates se fendent en raison des fluctuations des quantités d'eau reçues face aux fortes chaleurs qui en suivent. Lorsque les tomates poussent dans des conditions de sécheresse, une forte pluie peut faire pousser l'intérieur des tomates plus rapidement que la peau extérieure, ce qui entraîne le craquelage des tomates (Figure 27).



Figure 27.Cracking sur fruits de tomate (Originale, 2021).

4.5. Traitements phytosanitaires

Des méthodes préventives sont utilisées afin d'éviter l'apparition des maladies, on a procédé à la taille des plants et à l'élimination des feuilles et fruits contaminés, de même que les binages répétés pour une bonne aération des racines, aussi des buttages sont effectués afin de protéger le collet.

Nous signalons que les plants sont traités chaque 10 jour avec une solution à l'ail par pulvérisation pour éliminer des éventuels agents pathogènes, des pièges à phéromones sont également apportés à la parcelle ainsi qu'un fourmicide (Figure 28).



Figure 28. Différents produits utilisés contre la propagation d'agents pathogènes ;
A : Pulvérisation avec une solution à base d'ail, B : Piège à phéromone, C: Fourmicide.

4.6. Récolte (Juillet et Aout)

La récolte des fruits a commencé le 18 juillet 2021 pour la variété Agora F1 qui est plus précoce comparée à la variété Marmande pour laquelle la récolte a commencé le 01 Aout 2021. Soit à la troisième récolte de la variété Agora F1 (Figure 29).

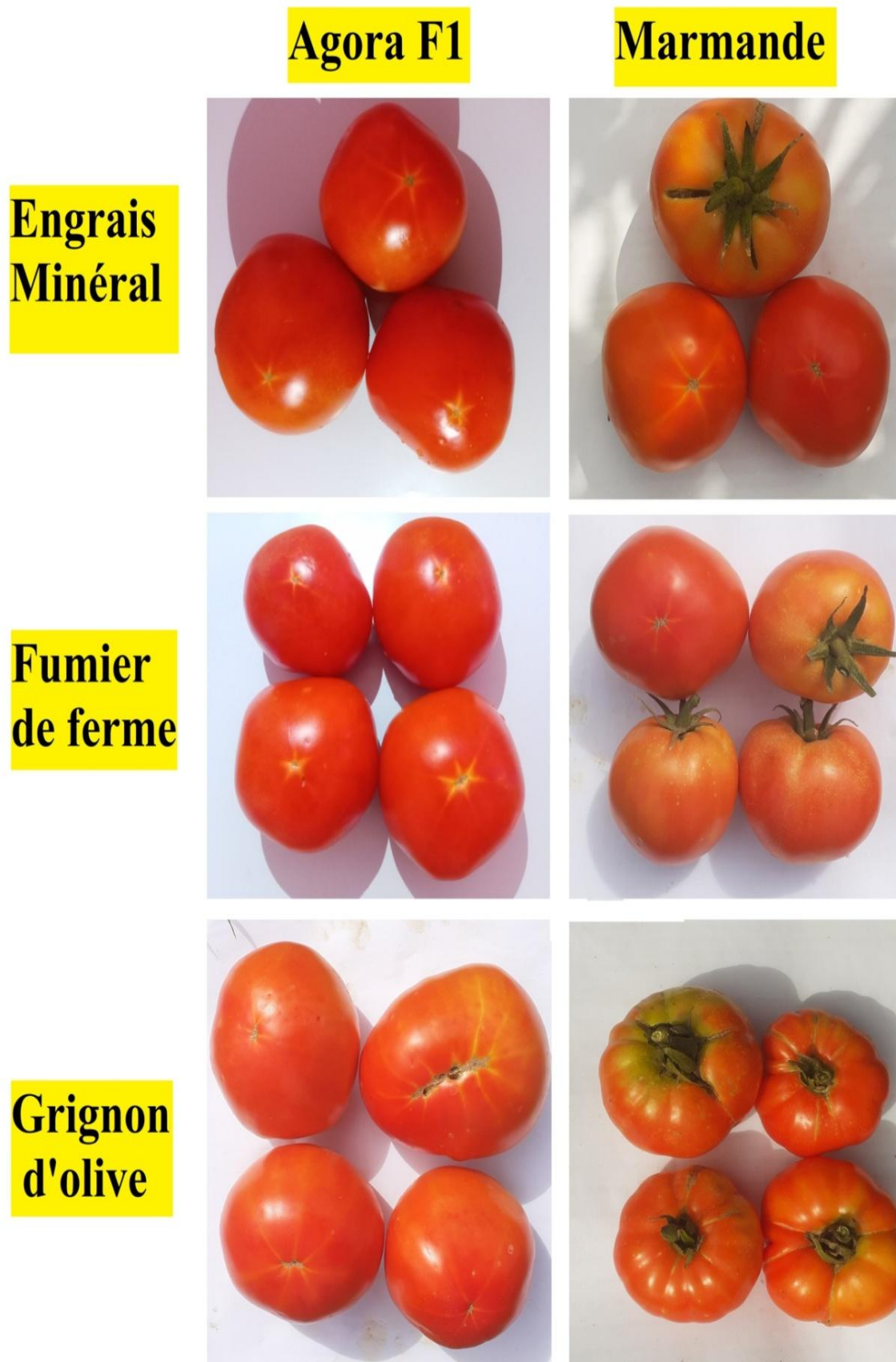


Figure 29. Fruits de tomate des deux variétés sous différents traitements (Originale, 2021)

5. Paramètres agronomiques mesurés

De nombreuses mesures biométriques sont effectuées sur un nombre de plants à la fin du cycle.

A cet effet, nous avons sélectionné d'une façon aléatoire huit plants parmi les seize plants de la parcelle élémentaire et pour donner à chaque plant la même chance d'être sélectionné nous avons procédé au tirage au sort.

5.1. Diamètre final de la tige (mm)

Le diamètre du collet est mesuré au moyen du pied à coulisse (Figure 30).



Figure 30. Mesure du diamètre final de la tige au collet (Originale, 2021).

5.2. Hauteur de plant (cm)

La hauteur de chaque plant étiqueté est mesurée au moyen d'un décimètre.

5.3. Calibre moyen d'un fruit (mm)

Le calibre des fruits est un paramètre du rendement, il renseigne sur le poids de fruit et sa teneur en matière sèche. Ce paramètre est également mesuré à l'aide du pied à coulisse (Figure 31).



Figure 31. Mesure du calibre d'un fruit (Originale, 2018)

5.4. Nombre moyen de fruits et de fleurs par plant

Le nombre de fruit et le nombre de fleurs sont comptés pour chaque plant étiqueté à ce à chaque récolte, ce qui nous renseigne sur le nombre total de fruits et de fleurs par plant.

5.5. Poids total des fruits par plant (g)

Pour chaque plant étiqueté, tous les fruits récoltés sont pesés à l'aide d'une balance de précision. La somme du poids des fruits récoltés nous donne le poids total des fruits par plant.

5.6. Poids moyen d'un fruit par plant (g)

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

5.7. Nombre de fleurs et le nombre de fruits par bouquet

Le nombre de fleur et de fruits sont comptés. Le nombre de fruits par bouquet nous renseigne sur le taux de nouaison traduisant le taux de réussite de la fécondation.

5.8. Nombre moyen de fleurs avortées

Ce paramètre correspond au nombre de fleurs qui n'ont pas nouées ou qui tombent après nouaison, on peut le calculer comme suite : le nombre total de fleurs moins le nombre total de fruits.

5.9. Taux de nouaison (%)

La nouaison est le rapport du nombre total de fruits sur le nombre total de fleurs, exprimé en pourcentage. Il nous renseigne sur l'aptitude d'une variété à résister aux divers facteurs qui entravent la nouaison

5.10. Rendement réel (Qtz/Ha)

Le rendement réel est calculé par la formule suivante :

Le rendement réel = le poids total des fruits récoltés par plant / la densité de plantation

5.11. Rendement potentiel

Le rendement potentiel est calculé par la formule suivante :

Le rendement potentiel = le poids moyen d'un fruit par plant × le nombre moyen de fruits par plant × la densité de plantation

5.12. Rendement réel pour la fertilisation « grignon d'olive »

Une étude comparative de l'effet du grignon dans les deux sous blocs est réalisée sur le rendement réel en fruits de la tomate.

Troisième partie :
Résultats et discussions.

1. Résultats des tests :

1.1. Test de germination des graines de l'orge

Les résultats du test de germination des graines de l'orge (Figure 32) montrent une bonne capacité germinative avec un taux de germination de 98%. Cela dénote d'un bon état sanitaire des graines.



Figure 32. Résultats du test de germination des graines d'orge (Originale, 2021)

1.2. Résultat d'analyse du pH

Les résultats d'analyse du pH des deux types de fertilisation organiques montrent que le fumier de ferme est neutre (pH=7,05), tandis que le grignon d'olive est légèrement acide (pH=5,59) (Tableau 13).

Tableau 13. Résultat d'analyse du pH du grignon et du fumier

	Becher 1	Becher 2	Moyenne
pH GRI	5.51	5.66	5.59
pH FUM	6.99	7.05	7.05

(Originale, 2021)

1.3. Résultat du test de germination des graines d'orge sur le grignon d'olive

Les résultats du test de germination des graines d'orge sur le grignon d'olive (tableau 14 et figure 33) montrent que le grignon est intéressant en proportion de 75% du grignon et 25% de sol. Sur la base des résultats du tableau 14, le grignon peut être valorisée et utilisé en agriculture pour améliorer les rendements des cultures. Cependant, il ne pourrait être utilisé seul comme substrat de culture car sa texture présente une grande porosité le rendant d'une faible capacité de rétention en eau. La meilleure proportion serait 25% de sol avec 75% grignon.

Les résultats du test de germination rejoignent celles trouvés par DIACONO et al. (2012) ayant testé les graines de l'Amidonier (*Triticum turgidum* subsp. *Dicoccon*) sous l'effet de grignon d'olive et qui rapportent que les résultats de germination dépassent 90%.

Tableau 14. Résultat du test de germination des graines d'orge.

Proportions	0% Gri 100% Sol	25% Gri 75% Sol	50% Gri 50% Sol	75% Gri 25% Sol	100% Gri 0% Sol
%G	80	80	80	90	70

(Originale, 2021)

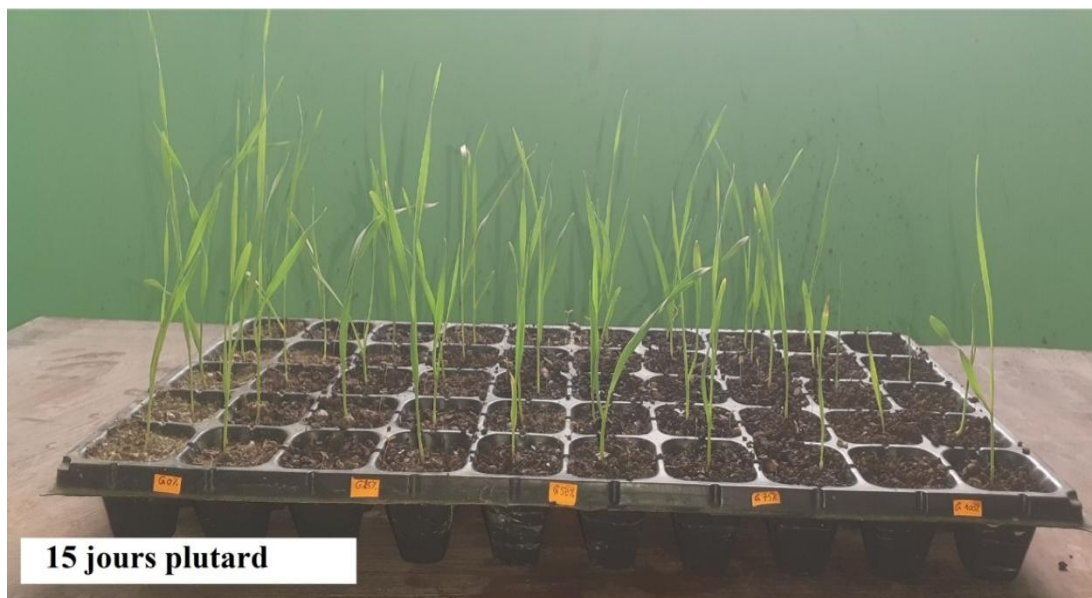


Figure 33. Résultat du test de germination des graines d'orge.

(Originale, 2021)

2. Paramètres agronomiques

2.1. Paramètres végétatifs

2.1.1. Diamètre de la tige (mm)

Le diamètre de la tige joue un rôle important sur la vigueur de la plante, le tableau 15 montre que la plus grande valeur du diamètre de la tige est enregistrée chez la variété Marmande avec une valeur de 17,47 mm obtenue avec le traitement organique à base du fumier de ferme. Par contre, la plus faible valeur est enregistrée chez la variété Agora avec le même type de traitement organique (13,644mm), la figure 34 illustre ces résultats.

Les résultats de l'analyse de la variance ne montrent aucune différence significative du facteur fertilisation sur ce paramètre. Nos résultats rejoignent les travaux de HADJ LARBI et HADJAZ (2017) qui ont trouvé des valeurs inférieures aux nôtres avec la variété Marmande et la fertilisation minérale (16,3mm) comparées aux nôtres (17,432mm). Cette différence est probablement due à la différence dans la date précoce de plantation lors de leur essai ou les températures étaient plus clémentes ainsi que le lieu de plantation sous serre favorable au développement du plant.

Tableau 15. Effet de la fertilisation sur le diamètre final de la tige (mm).

	MIN	FUM	GRI
MAR	17,432 ± 1,224	17,471 ± 2,53	16,388 ± 1,975
AgF1	14,115 ± 1,223	13,644 ± 1,223	13,749 ± 1,083

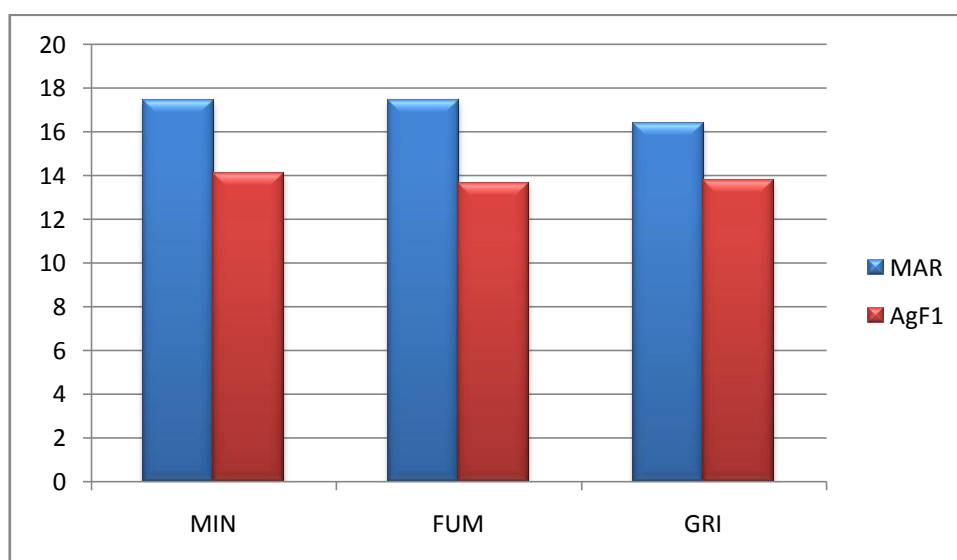


Figure 34 : Effet de la fertilisation sur le diamètre final de la tige (mm).

Pour le facteur variété, les résultats de l'analyse de la variance (tableau 16) montrent une différence très hautement significative mais ne montrent aucune différence significative pour l'interaction des deux facteurs.

Tableau 16. Résultats d'analyse de la variance du diamètre de la tige.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	264,489	47	5,627				
VAR.FACTEUR F1	4,182	2	2,091	0,674	0,52073		
VAR.FACTEUR F2	127,628	1	127,628	41,136	0		
VAR.INTER F1*F2	2,845	2	1,423	0,459	0,64132		
VAR.RESIDUELLE 1	108,592	35	3,103			1,761	11,39%

Le test de NEWMAN-KEULS (tableau 17) fait apparaître deux groupes homogènes pour le facteur variété, avec en groupe A la variété fixée Marmande (17,097cm) et en groupe B la variété hybride Agora F1 (13,836 cm). Ce caractère est variétal. On peut conclure que le type de fertilisation n'a aucun effet significatif sur le diamètre de la tige. Ainsi, la variété Marmande présente le plus grand diamètre de la tige. Des résultats similaires ont été trouvés par ACHOUR et TALEB (2018) ayant étudié l'effet de deux doses de fertilisation minérale et une fertilisation organique (avec fumier comme fertilisant) sur la tomate, leurs résultats ne montrent aucun effet de la fertilisation sur ce paramètre et que la variété Marmande montre le plus grand diamètre que la variété F1 Q51 qui est une variété hybride comme l'Agora F1. Par contre, SAN et *al*, (2016) ayant travaillé sur les effets de la fertilisation sur la croissance, le rendement et la qualité de fibre chez la ramie appelée aussi ortie de chine (*Boehmeria nivea* L.), leur résultats ont montré un effet positif de la fertilisation sur l'évolution de la tige. Cette différence est probablement due au caractère variétal de la plante.

Tableau 17. Test de NEWMAN-KEULS du diamètre de la tige.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	MAR	17,097	A	
2.0	AgF1	13,836	B	

2.1.2. Hauteur des plants (cm)

La hauteur d'une plante nous renseigne sur sa vigueur et le nombre de bouquets qu'elle peut posséder, le tableau 18 révèle que la variété Agora est plus haute que la Marmande dans tous les types de la fertilisation. La plus grande valeur est enregistrée chez l'Agora F1 pour le traitement minéral (160,5cm) contre 98 cm chez la Marmande avec le grignon d'olive. Ce type de fertilisation a donné les plus faibles valeurs pour les deux variétés ceci est probablement dû au fait que le grignon inhibe la croissance en hauteur de la tige par sa faible teneur en azote (DSA France, 2012).

Tableau 18. Effet de la fertilisation sur la hauteur des plants (cm).

	MIN	FUM	GRI
MAR	113,125 ± 20,235	120,25 ± 30,976	98 ± 10,088
AgF1	160,5 ± 6,025	154 ± 7,032	151,375 ± 3,865

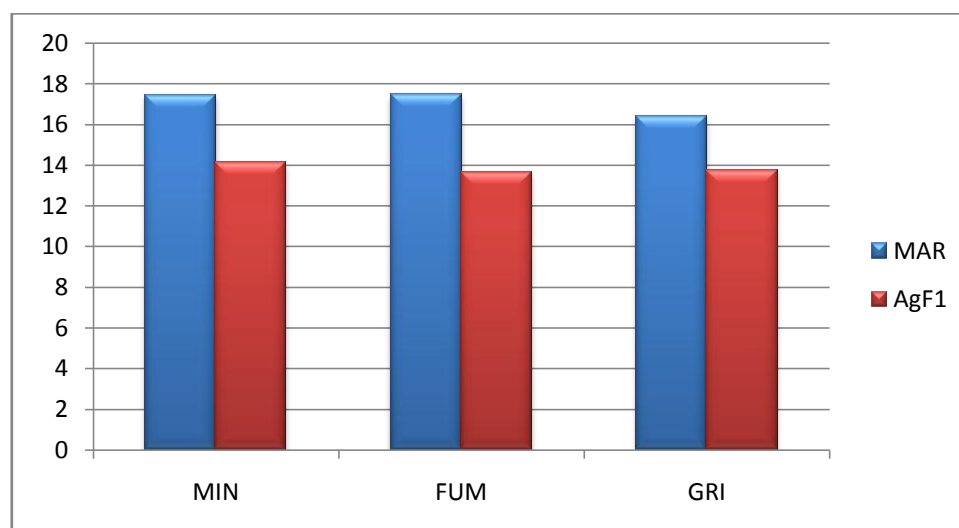


Figure 35. Effet de la fertilisation sur la hauteur des plants.

Les résultats d'analyse de la variance de la hauteur des plants (tableau 19) montrent une différence très hautement significative pour le facteur variété (F1) et aucune différence significative n'est enregistrée pour le facteur fertilisation ainsi que l'interaction. La différence pour le facteur variété est due au fait que l'Agora est classée comme une plante à croissance indéterminée tandis que la croissance chez la Marmande est semi-indéterminée.

Nos résultats rejoignent ceux de ACHOUR et TALEB (2018) qui ont mesuré ce paramètre pour la Marmande mais qui ont trouvé une valeur moyenne de 79,83 cm pour le fumier de ferme, cette valeur est inférieure à celle trouvée dans nos essais (120,25 cm) ceci est probablement dû aux mauvaises conditions d'irrigation qu'a connue leur essai contrairement aux nôtres où les conditions d'irrigation étaient bien menées.

Tableau 19. Résultats d'analyse de la variance de la hauteur des plants.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	39397,25	47	838,239				
VAR.FACTEUR F1	1609,625	2	804,813	2,561	0,08984		
VAR.FACTEUR F2	24120,34	1	24120,34	76,749	0		
VAR.INTER F1*F2	809,039	2	404,52	1,287	0,28862		
VAR.RESIDUELLE 1	10999,67	35	314,276			17,728	13,34%

Le test de NEWMAN-KEULS (tableau 20) fait apparaître deux groupes homogènes pour le facteur variété, avec en groupe A la variété Agora F1 (155,292cm) et en groupe B la variété Marmande (110,458cm).

Tableau 20. Test de NEWMAN-KEULS de la hauteur des plants.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	AgF1	155,292	A	
1.0	MAR	110,458	B	

2.2. Paramètres de production

2.2.1. Nombre total de fruits par plant

Sur la base des résultats du tableau 21, le plus grand nombre de fruits par plant est obtenu avec la variété Agora F1 traité avec du fumier de ferme (15,25) et la valeur la plus faible est enregistrée chez la Marmande avec le traitement de type grignon d'olive (11,5 fruits), la figure 36 montre ces différences.

Tableau 21. Effet de la fertilisation sur le nombre total de fruits par plant.

	MIN	FUM	GRI
MAR	13,875 ± 2,767	14 ± 2,094	11,5 ± 2,042
AgF1	13 ± 2,573	15,25 ± 2,374	14,25 ± 4,447

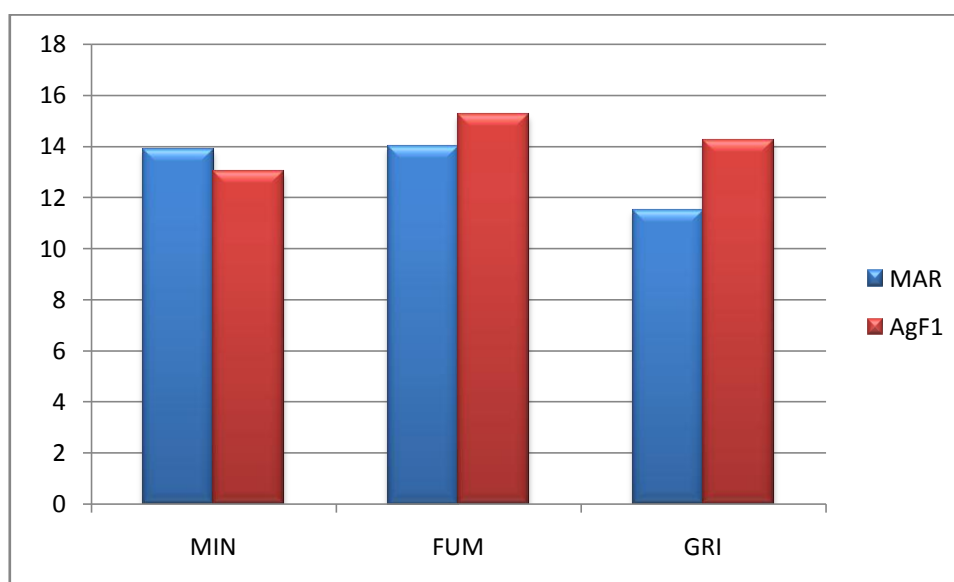


Figure 36. Effet de la fertilisation sur le nombre total de fruits par plant.

Les résultats d'analyse de la variance sur le nombre total de fruits par plant (tableau 22) ne montrent aucune différence significative ni pour le facteur variété ni pour la fertilisation, il en est de même pour l'interaction des deux facteurs. Des mêmes tendances ont été trouvées par d'autres auteurs, les résultats de KHERBACHE et ZIANE (2015) montrent que la fertilisation potassique n'a aucun effet sur le nombre total de fruit par plant. Bien que les travaux de MASOUD (2007 ; 2008 ; 2009) ayant étudié l'effet de la fertilisation organique et azoté sur la croissance, le statut nutritionnel sur la fructification des vignes ont montré que la fertilisation minérale a eu des effets significatifs sur le nombre total de fruits. L'absence de différence significative est probablement due aux pertes de fruits par les fortes chaleurs enregistrées durant la campagne agricole, notamment vers le stade fructification sans oublier l'apparition de maladies ayant affecté le développement des fruits.

Tableau 22. Tableau d'analyse de la variance du nombre total de fruits par plant.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	478,979	47	10,191				
VAR.FACTEUR F1	25,542	2	12,771	1,323	0,27882		
VAR.FACTEUR F2	13,021	1	13,021	1,349	0,25213		
VAR.INTER F1*F2	26,542	2	13,271	1,375	0,26546		
VAR.RESIDUELLE 1	337,729	35	9,649			3,106	22,76%

2.2.2. Poids total de fruits par plant (Kg)

Le tableau 23 montre que la valeur maximale du poids total des fruits par plant est obtenue chez la variété Agora F1 avec le traitement minéral (1,934 Kg) et que la plus faible valeur est obtenue avec la variété Marmande traitée avec du grignon d'olive (1,039 Kg), la figure 37 illustre ces résultats.

Tableau 23. Effet de la fertilisation sur le poids total des fruits par plant.

	MIN	FUM	GRI
MAR	1,123 ± 0,185	1,259 ± 0,345	1,039 ± 0,237
AgF1	1,934 ± 0,505	1,696 ± 0,245	1,735 ± 0,79

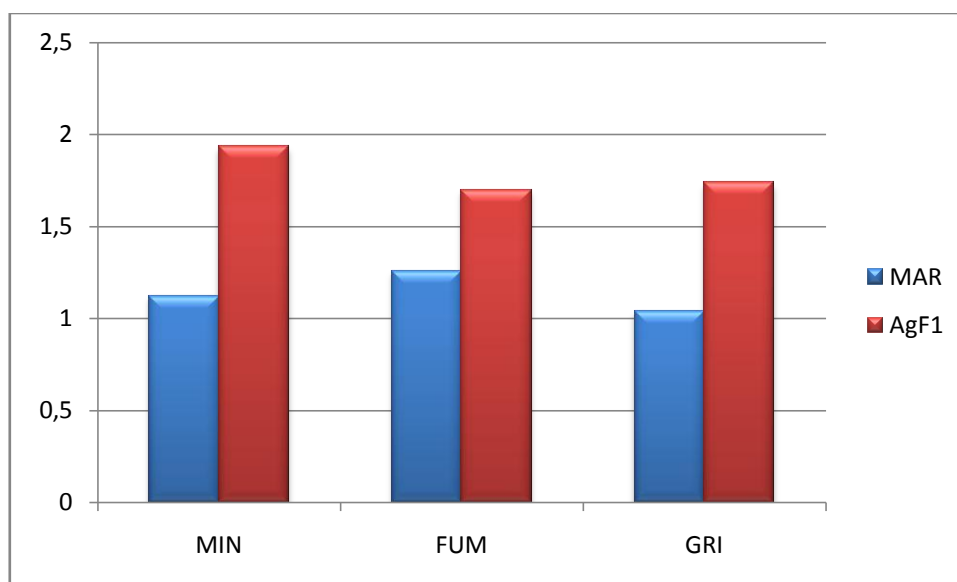


Figure 37. Effet de la fertilisation sur le poids total de fruits par plant

Tableau 24. Résultats d'analyse de la variance pour le poids total des fruits par plant.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	14,169	47	0,301				
VAR.FACTEUR F1	0,164	2	0,082	0,356	0,70748		
VAR.FACTEUR F2	5,044	1	5,044	21,938	0,00006		
VAR.INTER F1*F2	0,293	2	0,147	0,637	0,53948		
VAR.RESIDUELLE 1	8,047	35	0,23			0,479	32,75%

Les résultats d'analyse de la variance du poids total de fruits par plants (Tableau 24) ne montrent aucune différence significative du facteur fertilisation sur ce paramètre. Par contre une différence très hautement significative est enregistrée pour le facteur variété.

Cette différence est due probablement au potentiel génétique de chaque plante (la Marmande est semis indéterminée et l'Agora est à port indéterminée). L'interaction des deux facteurs est non significative pour ce paramètre.

Nos résultats pour le facteur fertilisation corroborent avec ceux de HADJ LARBI et HADJAZ (2017) ayant travaillé sur l'effet de la fertilisation organique et minérale sur la qualité et le rendement chez deux variétés de la tomate : hybride (Tavira) et fixée (Marmande) cultivées sous serre, mais qui rapportent dans leurs travaux qu'il n'existe pas de différence significative pour le facteur variété. Cette différence dans nos résultats est probablement due à la différence génétique de nos cultivars.

Tableau 25. Test de NEWMAN-KEULS du poids total de fruits par plant.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	AgF1	1,788	A	
1.0	MAR	1,14	B	

Le test de NEWMAN-KEULS (tableau 25) fait apparaître deux groupes homogènes pour le facteur variété, avec en groupe A la variété Agora F1 (1,788Kg) et en groupe B la variété Marmande (1,14Kg).

2.2.3. Poids moyen d'un fruit par plant (g)

Au cours de notre essai expérimental, la plus grande valeur du poids moyen d'un fruit par plant est enregistrée avec la variété Agora F1 fertilisée avec les engrais minéraux (148,305g), tandis que la valeur minimale est obtenue avec la variété Marmande fertilisée avec du grignon d'olive (88,229g) (tableau 26).

Tableau 26. Effet de la fertilisation sur le poids moyen d'un fruit par plant.

	MIN	FUM	GRI
MAR	89,721 ± 9,991	100,82 ± 19,807	88,229 ± 11,338
AgF1	148,305 ± 8,494	112,62 ± 9,847	118,054 ± 26,437

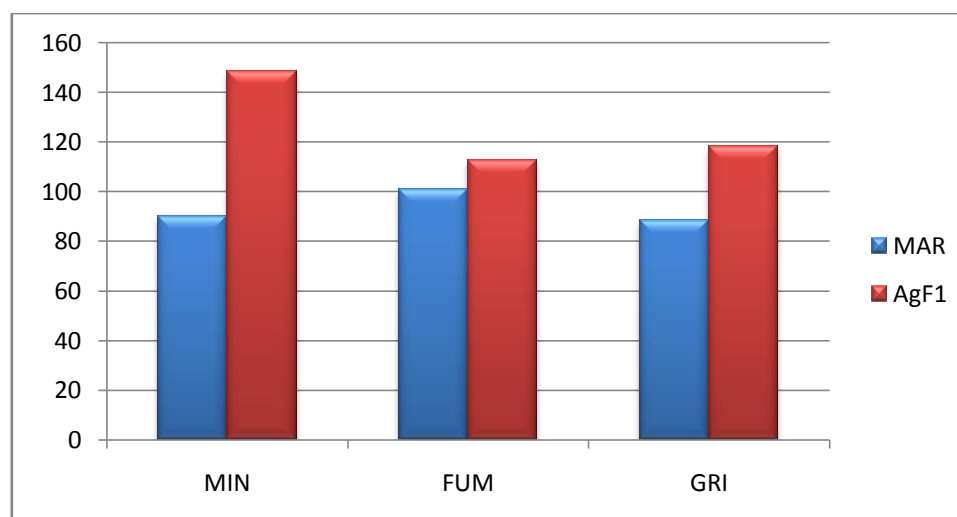


Figure 38. Effet de la fertilisation sur le poids moyen d'un fruit par plant

Les résultats d'analyse de la variance du poids moyen d'un fruit par plant (tableau 27) montrent une différence significative pour le facteur fertilisation et deux différences très hautement significatives pour le facteur variété et pour l'interaction entre ces deux facteurs.

Ces résultats sont dus sûrement à une différence du potentiel génétique entre les deux variétés utilisées. Plusieurs auteurs ont trouvé les mêmes résultats pour le facteur variété.

Tableau 27. Résultats de l'analyse de la variance pour le poids moyen d'un fruit par plant.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	33507	47	712,915				
VAR.FACTEUR F1	2217,832	2	1108,916	3,724	0,03346		
VAR.FACTEUR F2	13389,05	1	13389,05	44,968	0		
VAR.INTER F1*2	4454,26	2	2227,13	7,48	0,00208		
VAR.RESIDUELLE 1	10421,1	35	297,746			17,255	15,74%

Pour le facteur F1 « type de fertilisation », le test de NEWMAN-KEULS (tableau 28) fait apparaître trois groupes homogènes avec en groupe A la fertilisation minérale (119,013g), en groupe B le grignon d'olive (103,141g), et en groupe AB le fumier de ferme (106,720g)

Suite à ces résultats, nous pouvons déduire que l'apport de l'engrais minéral est plus efficace que l'apport du fumier et du grignon pour le poids moyen de fruit de tomate par plant. Bien que le grignon enrichi le sol en potassium (DSA France, 2012) sauf qu'il faut un bon travail du sol pour valoriser ce pool minéral.

Tableau 28. Test de NEWMAN-KEULS de poids moyen d'un fruit par plant pour le facteur type de fertilisation (F1).

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	MIN	119,013	A	
2.0	FUM	106,720	A	B
3.0	GRI	103,141		B

Pour le facteur variété (F2), le test de NEWMAN-KEULS (tableau 29) fait apparaître deux groupes homogènes avec en groupe A la variété hybride Agora F1 d'une valeur moyenne de 126,326 g, et en groupe B la variété Marmande dans la valeur moyenne est de 92,923g.

Tableau 29 : Test de NEWMAN-KEULS du poids moyen d'un fruit par plant pour le facteur variété (F2).

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	AGORA	126,326	A	
1.0	MARM	92,923		B

Un test de NEWMAN-KEULS est également obtenu pour l'interaction des deux facteurs (tableau 30) dont les résultats font apparaître plusieurs groupes homogènes avec en groupe A la variété Agora F1 fertilisé avec les engrais minéraux (148,305g).

Tableau 30 : Test de NEWMAN-KEULS du poids moyen d'un fruit par plant pour l'interaction des deux facteurs F1 et F2.

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0 2.0	MIN AgF1	148,305	A		
3.0 2.0	GRI AgF1	118,054		B	
2.0 2.0	ORG AgF1	112,62		B	
2.0 1.0	ORG MAR	100,82		B	C
1.0 1.0	MIN MAR	89,721			C
3.0 1.0	GRI MAR	88,229			C

2.2.4. Calibre moyen d'un fruit par plant

Le calibre moyen d'un fruit nous renseigne sur la vigueur du plant. Dans notre essai, les fruits qui ont le plus grand calibre sont récoltés sur la variété Agora F1 traitée avec du fumier (96,271mm), la valeur minimale de calibre moyen d'un fruit est obtenue chez la variété Marmande traité avec du grignon (93,294mm) (tableau 31).

Tableau 31. Effet de la fertilisation sur le calibre moyen d'un fruit par plant.

	MIN	FUM	GRI
MAR	87,54 ± 9,649	88,325 ± 6,939	93,294 ± 3,444
AgF1	96,271 ± 6,834	96,089 ± 18,147	93,613 ± 7,429

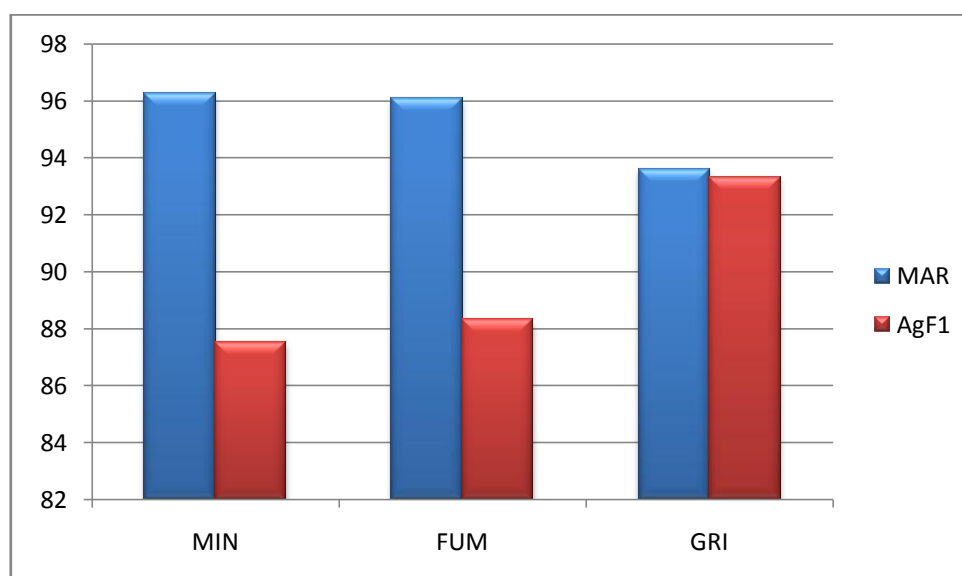


Figure 39. Effet de la fertilisation sur le calibre moyen d'un fruit par plant.

Les résultats d'analyse de la variance du calibre moyen d'un fruit par plant (tableau 32) ne montrent aucune différence significative pour les deux facteurs ainsi que pour leur interaction. Nous pouvons déduire que le type de fertilisation ne joue aucun effet sur le calibre d'un fruit. Nos résultats rejoignent ceux de GHEBBI (2016) ayant rapporté dans ses travaux que la fertilisation minérale induit la production en nombre de fruits de tomate plus élevé mais de petit calibre, de sorte que lorsque les fruits sont de grand calibre leur nombre est réduit. Ce cas est corroboré par les travaux de ACHOUR et TALEB (2018) et est observé dans notre essai qui est plutôt dû aux conditions de stress climatique pour la Marmande qui se trouve plus sensible que la variété Agora F1.

Tableau 32. Résultats d'analyse de la variance de calibre moyen d'un fruit par plant.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	4874,506	47	103,713				
VAR.FACTEUR F1	21,539	2	10,77	0,092	0,91174		
VAR.FACTEUR F 2	376,935	1	376,935	3,225	0,07769		
VAR.INTER F1*F2	169,513	2	84,756	0,725	0,49549		
VAR.RESIDUELLE 1	4090,354	35	116,867			10,811	11,68%

2.2.5. Nombre moyen de fleurs par plant

La valeur la plus élevée du nombre moyen de fleurs par plants est obtenue chez la variété Marmande fertilisée avec du fumier de ferme (39,5 fleurs), tandis que la valeur minimale est enregistrée chez la Marmande fertilisée avec du grignon d'olive (28,375) (tableau 33).

Tableau 33. Effet de la fertilisation sur le nombre moyen de fleurs par plant.

	MIN	FUM	GRI
MAR	32,375 ± 7,77	39,5 ± 4,601	28,375 ± 4,971
AgF1	33,625 ± 5,193	32,125 ± 4,222	32,25 ± 3,661

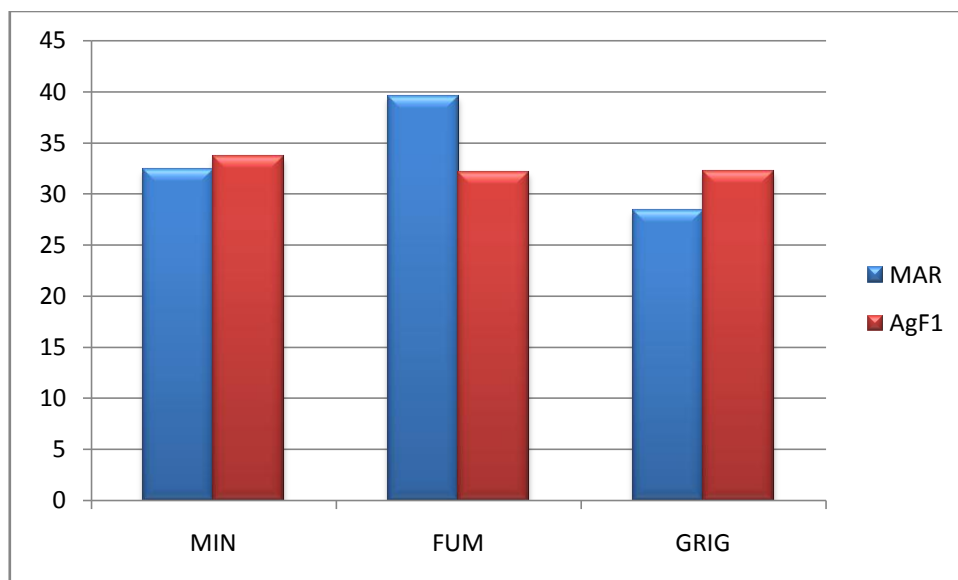


Figure 40. Effet de la fertilisation sur le nombre moyen de fleurs par plants.

Les résultats d'analyse de la variance du nombre moyen de fleurs par plant (tableau 34) montrent qu'il existe une différence significative pour le facteur fertilisation mais aucune différence n'a été montrée pour le facteur variété. Cependant l'interaction des deux facteurs a montré une différence significative.

Tableau 34. Résultats d'analyse de la variance du nombre moyen de fleurs par plant.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	1815,917	47	38,637				
VAR.FACTEUR F1	242,042	2	121,021	3,68	0,0347		
VAR.FACTEUR F2	6,75	1	6,75	0,205	0,65742		
VAR.INTER F1*F2	277,125	2	138,563	4,213	0,02255		
VAR.RESIDUELLE 1	1151,083	35	32,888			5,735	17,36%

Le test de NEWMAN-KEULS fait apparaître trois groupes homogènes pour le facteur fertilisation (tableau 35), avec en groupe A le fumier de ferme (35,813 fleurs), en groupe AB le grignon d'olive (30,313). et en groupe B l'engrais minéral (33 fleurs).

Tableau 35. Test de NEWMAN-KEULS du nombre moyen de fleurs par plant pour le facteur fertilisation (F1).

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	FUM	35,813	A	
1.0	MIN	33	A	B
3.0	GRI	30,313		B

Le test de NEWMAN-KEULS (tableau 36) fait apparaître, pour l'interaction des deux facteurs étudiés, plusieurs groupes homogènes avec en groupe A la variété Marmande fertilisée avec le fumier de ferme (39,5).

Tableau 36. Test de NEWMAN-KEULS du nombre moyen de fleurs par plant_ Interactions des deux facteurs (F1 et F2).

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0 1.0	FUM MAR	39,5	A	
1.0 2.0	MIN AgF1	33,625	A	B
1.0 1.0	MIN MAR	32,375	A	B
3.0 2.0	GRI AgF1	32,25	A	B
2.0 2.0	FUM AgF1	32,125	A	B
3.0 1.0	GRI MAR	28,375		B

2.2.6. Nombre de fleurs par bouquet floral

Le tableau 37 montre que le plus grand nombre de fleurs par bouquet est obtenu chez la variété Marmande fertilisée avec du fumier de ferme (8 fleurs par bouquet) contre 6 fleurs chez la même variété fertilisée avec du grignon d'olive.

Tableau 37. Effet de la fertilisation sur le nombre moyen de fleurs par bouquet floral.

	MIN	FUM	GRI
MAR	7 ± 1,54	8 ± 0,947	6,125 ± 0,847
AgF1	7,125 ± 1,255	6,625 ± 0,742	6,75 ± 0,62

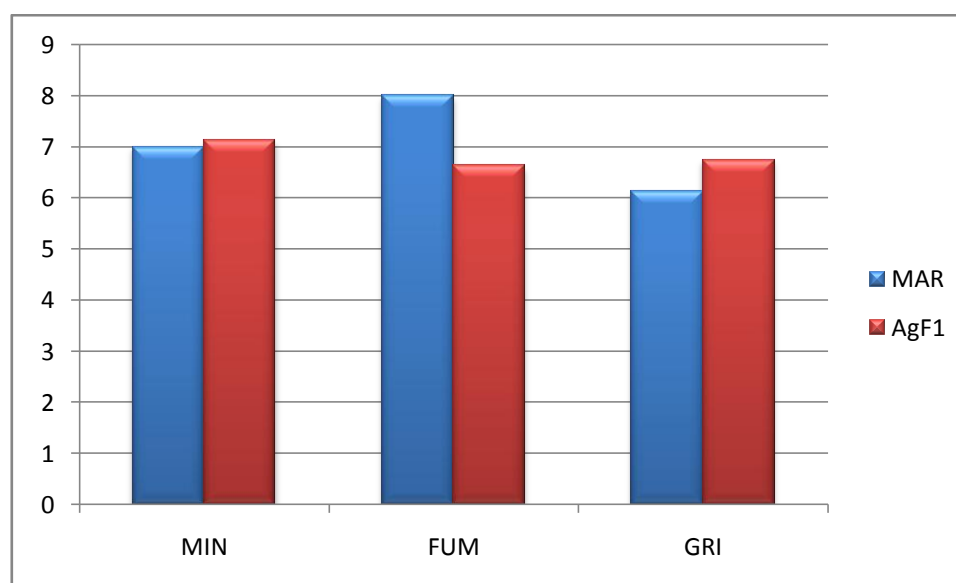


Figure 41. Effet de la fertilisation sur le nombre moyen de fleurs par bouquet floral

Les résultats d'analyse de la variance du nombre moyen de fleurs par bouquet (tableau 38) ne montrent aucune différence significative ni pour le facteur variété ni pour la fertilisation. Cependant, une différence significative est enregistrée pour l'interaction des deux facteurs. Des mêmes tendances ont été trouvées par d'autres auteurs.

Tableau 38. Résultats d'analyse de la variance du nombre moyen de fleurs par bouquet floral.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	70,813	47	1,507				
VAR.FACTEUR F1	6,5	2	3,25	2,501	0,0947		
VAR.FACTEUR F2	0,521	1	0,521	0,401	0,53786		
VAR.INTER F1*F2	8,667	2	4,333	3,335	0,0462		
VAR.RESIDUELLE 1	45,479	35	1,299			1,14	16,43%

Le test de NEWMAN-KEULS (tableau 39) fait apparaître trois groupes homogènes pour l'interaction des facteurs variété et fertilisation, avec en groupe A la variété Marmande fertilisée avec le fumier de ferme (8 fleurs), et en groupe B la variété Marmande avec le grignon d'olive et tous le reste en groupe AB.

Tableau 39. Test de NEWMAN-KEULS pour le nombre moyen de fleurs par bouquet

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0 1.0	FUM MAR	8	A	
1.0 2.0	MIN AgF1	7,125	A	B
1.0 1.0	MIN MAR	7	A	B
3.0 2.0	GRI AgF1	6,75	A	B
2.0 2.0	FUM AgF1	6,625	A	B
3.0 1.0	GRI MAR	6,125		B

2.2.7. Nombre moyen de fruits par bouquet floral

Le nombre de fruits nous renseigne sur le taux de nouaison, le tableau 40 ainsi que la figure 42 nous montrent que le plus grand nombre de fruits par bouquet est obtenu avec la variété Marmande à fertilisation minérale (5.75), et que la valeur minimale est enregistrée avec la même variété fertilisée avec du grignon d'olive.

Tableau 40. Effet de la fertilisation sur le nombre moyen de fruits par bouquet.

	MIN	FUM	GRI
MAR	4,375 ± 1,011	5,75 ± 1,087	4 ± 0,854
AgF1	4,375 ± 0,671	4,375 ± 1,079	4,625 ± 0,963

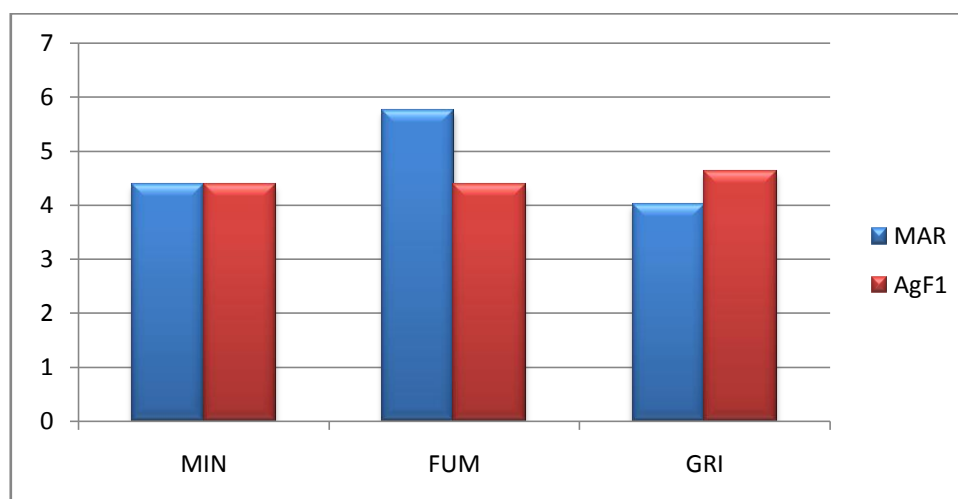


Figure 42. Effet de la fertilisation sur le nombre de fruits par bouquet floral

Les résultats d'analyse de la variance ne montrent aucune différence pour aucun des deux facteurs étudiés mais une différence significative est enregistrée pour leur interaction (tableau 41)

Tableau 41. Résultats d'analyse de la variance du nombre de fruits par bouquet floral.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	65,667	47	1,397				
VAR.FACTEUR F1	5,542	2	2,771	2,53	0,09232		
VAR.FACTEUR F2	0,75	1	0,75	0,685	0,41849		
VAR.INTER F1*F2	8,375	2	4,187	3,823	0,03086		
VAR.RESIDUELLE 1	38,333	35	1,095			1,047	22,83%

Le test de NEWMAN-KEULS (tableau 42) fait apparaître trois groupes homogènes pour l'interaction des deux facteurs, avec en groupe A la variété Marmande fertilisée avec le fumier (5,75).

Tableau 42. Test de NEWMAN-KEULS du nombre moyen de fruits par bouquet floral.

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPEES HOMOGENES	
2.0 1.0	FUM MAR	5,75	A	
3.0 2.0	GRI AgF1	4,625	A	B
2.0 2.0	FUM AgF1	4,375	A	B
1.0 1.0	MIN MAR	4,375	A	B
1.0 2.0	MIN AgF1	4,375	A	B
3.0 1.0	GRI MAR	4		B

2.2.8. Nombre de fleurs avortées

Le tableau 43 montre que le plus faible nombre de fleurs avortées est enregistré chez les deux variétés avec le grignon comme fertilisant, et que la plus grande valeur est obtenue avec la fertilisation minérale notamment avec la variété agora F1 qui a perdu au moyen 2,75 fleurs par bouquet floral.

Tableau 43. Effet de la fertilisation sur le nombre de fleurs avortées.

	MIN	FUM	GRI
MAR	2,625 ± 0,797	2,25 ± 0,427	2,125 ± 0,61
AgF1	2,75 ± 1,453	2,25 ± 0,972	2,125 ± 0,947

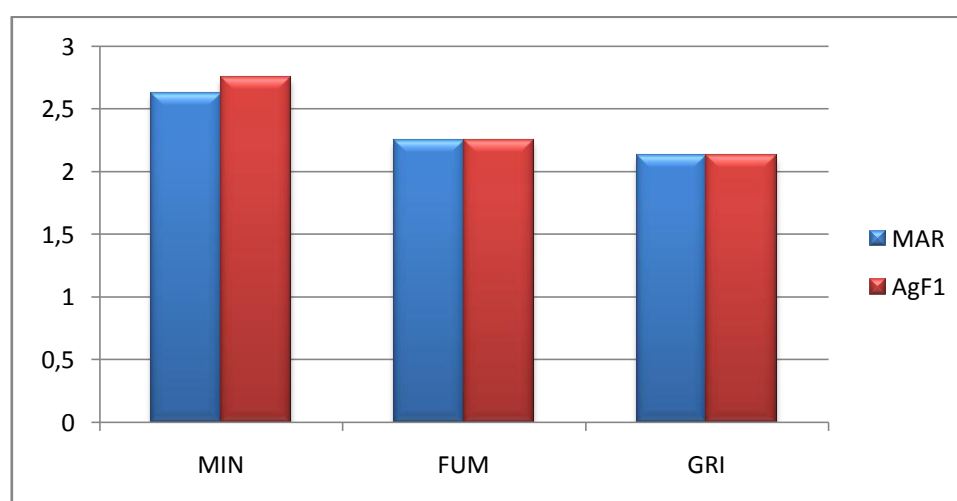


Figure 43. Effet du type de fertilisation sur le nombre de fleurs avortées.

Les résultats d'analyse de la variance (tableau 44) ne montrent aucune différence significative des deux facteurs étudiés ainsi que l'interaction des deux facteurs.

Tableau 44. Résultats d'analyse de la variance du nombre de fleurs avortées.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	44,979	47	0,957				
VAR.FACTEUR F1	2,792	2	1,396	1,358	0,26988		
VAR.FACTEUR F2	0,021	1	0,021	0,02	0,88264		
VAR.INTER F1*F2	0,042	2	0,021	0,02	0,98062		
VAR.RESIDUELLE 1	35,979	35	1,028			1,014	43,07%

2.2.9. Taux de nouaison (%)

Le tableau 45, montre que le traitement avec du fumier de ferme enregistre la plus grande valeur chez la variété Agora F1 (47,909%) et la plus faible valeur est enregistrée chez la variété Marmande (35,575%).

Tableau 45. Effet de type de fertilisation sur le taux de nouaison.

	MIN	FUM	GRI
MAR	43,616 ± 7,074	35,575 ± 6,221	41,214 ± 7,801
AgF1	39,726 ± 11,563	47,909 ± 9,277	44,88 ± 14,195

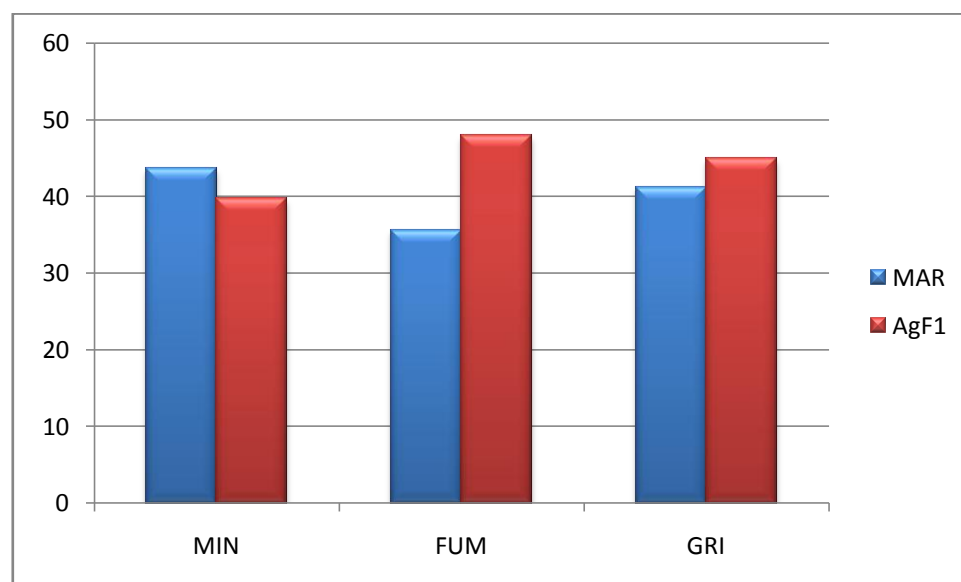


Figure 44. Effet de type de fertilisation sur le taux de nouaison.

Les résultats d'analyse de la variance ne montrent aucune différence significative des deux facteurs étudiés ainsi que leur interaction sur le taux de nouaison (tableau 46).

Tableau 46. Résultats d'analyse de la variance du taux de nouaison.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	4965,644	47	105,652				
VAR.FACTEUR F1	19,202	2	9,601	0,084	0,91904		
VAR.FACTEUR F2	195,518	1	195,518	1,713	0,19638		
VAR.INTER F1*F2	527,246	2	263,623	2,309	0,11234		
VAR.RESIDUELLE 1	3995,982	35	114,171			10,685	25,35%

2.2.10. Rendement réel (Qtx/Ha)

Le tableau 47 montre que la valeur maximale est obtenue par la variété Agora F1 avec le traitement minéral (258,578Qtx/ha) et que le rendement le plus faible est enregistré chez la variété Marmande à fertilisation organique de type grignon d'olive (139,046 Qtx/Ha).

Tableau 47. Effet du type de fertilisation sur le rendement réel en fruit.

	MIN	FUM	GRI
MAR	150,145 ± 24,742	171,626 ± 47,787	139,046 ± 31,787
AgF1	258,445 ± 67,166	227,578 ± 32,39	231,643 ± 105,275

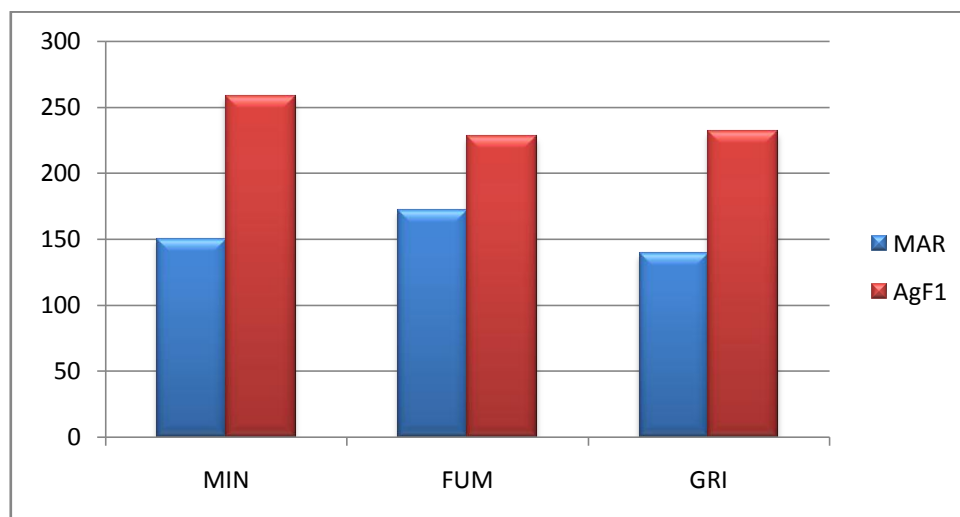


Figure 45. Effet du type de fertilisation sur le rendement réel en fruit.

Les résultats d'analyse de la variance de ce paramètre (tableau 48) indiquent qu'il existe une différence très hautement significative pour le facteur variété et aucune différence pour le facteur type de fertilisation, il en est de même pour leur interaction. Ces résultats indiquent plutôt que les deux types de fertilisation ont un effet positif sur le rendement réel et que l'effet des deux fertilisants organiques n'est pas très différent de l'effet de la fertilisation minérale sur ce paramètre. Certains auteurs arrivent à des résultats similaires OZORES-HAMPTON (2012) et SHAFEEK et al., (2014).

Tableau 48. Résultats d'analyse de la variance du rendement réel.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	252535,9	47	5373,104				
VAR.FACTEUR F1	3116,875	2	1558,438	0,379	0,69214		
VAR.FACTEUR F2	87960,78	1	87960,78	21,402	0,00007		
VAR.INTER F1*F2	5773,203	2	2886,602	0,702	0,5066		
VAR.RESIDUELLE 1	143846,3	35	4109,894			64,108	32,64%

Pour le facteur variété, le test de NEWMAN-KEULS (tableau 49) montre deux groupes homogènes A et B avec en groupe A la variété hybride Agora F1 (239,222 Qtx/Ha) et en groupe B la variété fixée Marmande avec un rendement réel moyen de 153,606 Qtx/Ha.

Tableau 49. Test de NEWMAN-KEULS sur le rendement réel en fruits.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
2.0	AgF1	239,222	A
1.0	MAR	153,606	B

2.2.11. Rendement potentiel (Qtx/Ha)

Le tableau 50 montre que la variété Agora F1 est très productive par rapport à la variété Marmande et ce malgré les conditions climatiques difficile, le meilleur rendement potentiel est obtenu chez cette même variété fertilisée avec les engrais minéraux (144,601Qtx/Ha). Par contre, la variété fixée Marmande a montré le rendement potentiel le plus faible avec le la fertilisation au grignon d'olive (76,477Qtx/ha).

Tableau 50. Effet du type de fertilisation sur le rendement potentiel.

	MIN	FUM	GRI
MAR	98,416 ± 21,751	107,631 ± 31,018	76,477 ± 17,612
AgF1	144,601 ± 32,69	128,018 ± 16,235	130,305 ± 59,808

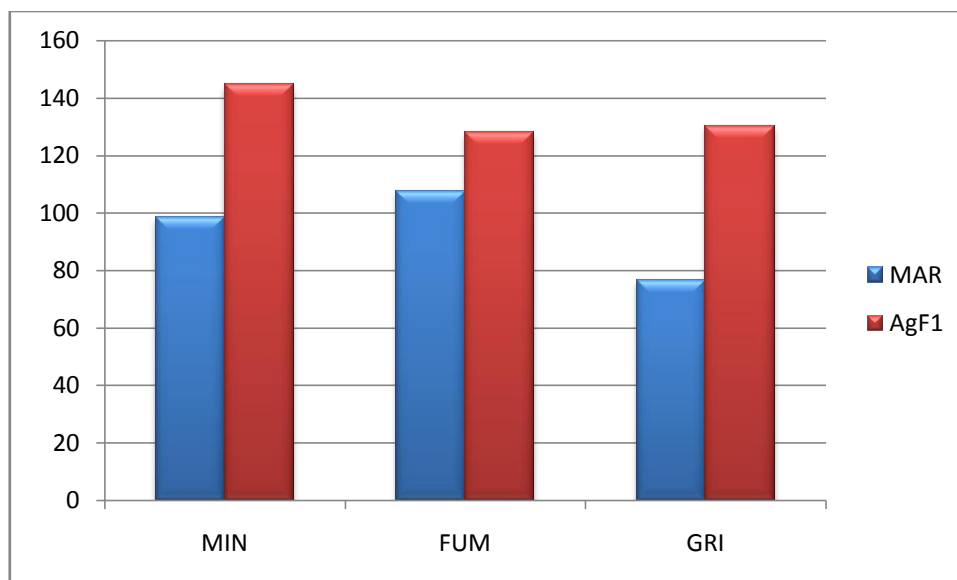


Figure 46. Effet du type de fertilisation sur le rendement potentiel.

Les résultats d'analyse de la variance (tableau 51) révèlent une différence très hautement significative pour le facteur variété et aucune différence significative pour le facteur fertilisation. Très peu sont les études ayant trait à la fertilisation chez la tomate sous des conditions climatiques extrêmes de fortes température. mais une étude de l'impact de ces deux fertilisations a été faite par TONFACK et *al.*, (2009). Ils rapportent dans leur travaux sur la vigueur de la tomate, le rendement total en fruits et leurs composition sous des conditions d'un sol tropical que ces deux fertilisations améliorent le rendement en fruit et qu'il n'y a pas de différence notable. Pourtant, SELMANI (2019) ayant comparé entre la fertilisation organique et minérale sur le comportement, la production et le rendement chez la variété Marmande trouve que le type de la fertilisation, en particulier organique a eu un effet sur le rendement potentiel.

Tableau 51. Résultats d'analyse de la variance du rendement potentiel.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	81537,88	47	1734,848				
VAR.FACTEUR F1	2934,047	2	1467,023	1,102	0,34436		
VAR.FACTEUR F2	19327,81	1	19327,81	14,522	0,00062		
VAR.INTER F1*F2	2456,406	2	1228,203	0,923	0,40927		
VAR.RESIDUELLE 1	46582,45	35	1330,927			36,482	31,93%

Pour le facteur variété, le test de NEWMAN-KEULS (tableau 52) fait apparaître deux groupes homogènes avec en groupe A la variété hybride « Agora F1 » avec une moyenne de 134,308 Qtx/Ha et en groupe B la variété fixée « Marmande » avec 94,175 Qtx/Ha.

Tableau 52. Test de NEWMAN-KEULS du rendement potentiel.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	AgF1	134,308	A	
1.0	MAR	94,175	B	

2.2.12. Rendement réel des deux sous blocs fertilisés avec le grignon d'olive.

Une différence remarquable est observée dans les rendements des deux sous blocs fertilisés avec du grignon d'olive, notamment pour la variété hybride Agora F1 qui a enregistré le plus grand rendement avec une valeur de 337,01 Qtx/ha dans le premier bloc et seulement 160,07 Qtx/ha (Tableau 53 et figure 47)

Tableau 53. Effet du grignon d'olive sur le rendement réel.

Variété	BLOC 1	BLOC 2
Marmande	148,63	143,01
Agora F1	337,01	160,07

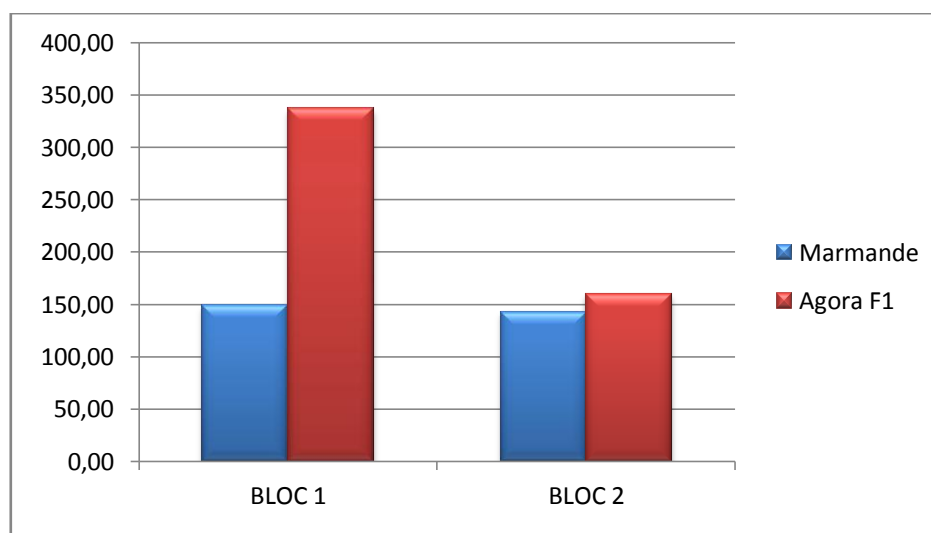


Figure 47. Effet du grignon d'olive sur le rendement réel.

Cette différence dans les résultats est peut être due à une mauvaise préparation du sol de la parcelle, notamment du bloc2. Le disquage du deuxième sous bloc fertilisé avec du grignon d'olive n'est pas bien réalisé ce qui affecte négativement sur le rendement par rapport à l'autre bloc qui a été bien travaillé.

De ces résultats nous signalons que le grignon d'olive est un fertilisant très intéressant qui contribue à l'amélioration du rendement à condition que le sol soit bien travaillé, surtout qu'il est riche en potassium élément indispensable pour l'augmentation du rendement (DSA, France, 2012). Des résultats similaires ont été trouvés par DIACONO et MONTEMURRO (2019) ayant étudié le compost du grignon d'olive dans la culture de l'amidonier : Rendement, fertilité du sol et métaux lourds sur la plante et le sol, qui rapportent que le grignon peut être utilisé comme amendement qui augmente le rendement et améliore la fertilité des sols. Les mêmes tendances ont été trouvées par d'autres auteurs tels que BRUNETTI et al. (2005), DIACONO et al. (2012) et BOUTASKNIT et al. (2020).

Conclusion Générale

Conclusion générale

Au terme de notre étude ayant traité l'effet de deux types de fertilisations organiques (fumier de ferme et grignon d'olive) et minérale sur la qualité et le rendement chez deux variétés de la tomate : fixée « Marmande » et hybride « Agora F1 » cultivées en plein champ. Cette étude s'inscrit dans le cadre d'une contribution à la préservation du patrimoine « sol » pour une agriculture durable par l'usage du fumier de ferme et surtout de valoriser le grignon d'olive qui est une matière de terroir riche en minéraux pouvant contribuer à l'amélioration du rendement de nos denrées alimentaires.

Les résultats obtenus nous permettent d'apporter les observations suivantes :

Les résultats d'analyse de la variance révèlent des différences très hautement significatives pour le facteur variété. La variété hybride « Agora F1 » a montré de hautes performances dans la plupart des paramètres agronomiques (le poids moyen d'un fruit par plant, le poids total de fruits par plant, la hauteur des plants ainsi que le rendement réel et potentiel). Par contre, pour le diamètre de la tige et le nombre de fleurs et de fruits (par bouquet et par plant), les valeurs maximales sont obtenues avec la variété fixée « Marmande ». En effet, la variété Marmande a montré une haute performance sur le plan vigueur des plants qui se traduit par un nombre plus élevé en fruits mais plus petit par rapport à la variété hybride, qui eux sont de grand calibre mais en nombre réduit. Ainsi, chez la variété Marmande, le taux de fécondation est réduit vu le nombre important de fleurs d'où le faible taux de nouaison et du rendement, ceci est dû aux conditions de stress climatique qui ont limité la production chez cette variété fixée et qui se trouve génétiquement plus sensible que la variété hybride Agora F1. Cependant, les résultats d'analyse de la variance du nombre de fruits par plant, du nombre de fleurs avortées et du diamètre de fruit ne montrent aucune différence significative probablement dû aux nombreuses contraintes rencontrées au cours du cycle de la plante, faisons allusion à la plantation tardive et aux fortes températures estivales notamment celles causées par les incendies de la semaine du 09 au 14 août 2021 qui coïncidait avec la floraison des plants ayant compromis la floraison des derniers bouquets floraux et les dernières récoltes.

Pour le facteur type de fertilisation, les données montrent que chez la variété Agora F1, les valeurs maximales sont obtenues avec la fertilisation minérale contrairement à la variété Marmande qui a enregistré des grandes valeurs avec les deux traitements organiques. Malgré ces résultats, le type de la fertilisation reste sans effet significatif sur le rendement en fruits. Pour le grignon d'olive, une observation particulière est à soulever puisque une différence a été notée entre les parcelles ayant reçues du grignon d'olive. Les parcelles bien travaillées ont montré de meilleures valeurs.

Nos résultats divers permettent d'orienter les travaux de recherches ultérieurs vers une étude approfondie du grignon d'olive, sa valorisation et son exploitation dans l'agriculture avec un bon travail du sol pour assurer son intégration pour la fertilité des sols.

Pour réussir l'effet de la fertilisation minérale et organique, d'une façon générale, il est recommandé de maîtriser l'itinéraire technique de la culture, de respecter le calendrier cultural et d'éviter les périodes de sécheresse. Pour l'usage du grignon d'olive comme engrais organique d'une façon particulière, nous recommandons judicieusement de travailler sur un sol bien préparé afin de favoriser une bonne pénétration des racines et une absorption facile des éléments minéraux.

Conclusion générale

En perspective, on peut préconiser de :

- Sensibiliser les agriculteurs à utiliser les variétés locales qui sont à la fois disponible ayant une bonne adaptation aux conditions pédoclimatiques locales et de surcroit elles répondent positivement à l'usage de la fertilisation organique plus économique que la fertilisation minérale.
- Sensibiliser les oléiculteurs à travailler en collaboration avec les agricultures pour une bonne gestion des produits oléicoles.
- La subvention de l'état est nécessaire pour le suivi des étapes de valorisation du grignon d'olive ainsi que pour le suivi des agriculteurs sur terrain par le biais des divisions agricoles en les dotant de moyens nécessaire afin de concrétiser les différents effets bénéfiques des différents sous produits.
- Sensibiliser les agriculteurs sur le danger de l'utilisation abusif des produits chimiques et de faire recours aux produits bios respectueux de la santé de l'homme et de l'environnement.
- Respecter les itinéraires techniques et les périodes de plantation.

Références bibliographiques

Articles et mémoires :

- **AMRANE (2017). CUCCI G., LACOLLAG., CARANFA L. (2008).** Improvement of soil properties by application of olive oil waste. *Agronomy for sustainable development*. 28, 521-526.
- **BODET J, 1990** .fertiliser avec les engrais de ferme. Institut de l'élevage. New Holland.
- **BOUTASKNIT, A., ANLI, M., TAHIRI, A., RAKLAMI, A., AIT-EL-MOKHTAR, M., BEN-LAOUANE, R., AIT RAHOU, Y., BOUTAJ, H., OUFDOU, K., WAHBI, S., EL MODAFAR, C., MEDDICH, A., 2020.** Potential Effect of Horse Manure-green Waste and Olive Pomace-green Waste Composts on Physiology and Yield Of Garlic (*Allium sativum* L.) and Soil Fertility, *Gesunde Pflanzen* 72, 285-295.
- **BRUNETTI G., PLAZA S., SENESI N., 2005;** Effect on soil and humic Acid Properties and wheat (*Triticum Turgidum* L.) yield. *Agriculture and Food Chemistry* 53 , 17, 6730-6737.
- **CHAUX et FOURY L., 1994.** Culture légumière Tome 3 .Ed Lavoisier, Paris.
- **DIACONO, M., FERRI, D., CIACCIA, C., TITTARELLI, F. CEGLIE, F., VERRASTRO, V., VENTELLA, D., VITTI, C., MONTEMURRO, F, 2012.** Bioassays and application of olive pomace compost on emmer: effects on yield and soil properties in organic farming, *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science* : 62, 6, 510-518.
- **DIACONO M., MONTEMURRO F., 2019 ;** Olive pomace compost in organic Emmer crop : Yield, soil fertilities, and Heavy metals' Fate in plant and soil ; *Journal of soil Science and plant nutrition* 19 , 63-70
- **DSA, 2021,** donnée statistique de la région de Tizi-Ouzou fichier.
- **GALLAIS et BANNEROT, 1992.** Amélioration des espèces végétales cultivées. INRA.
- **GHEBBI-SISMAIL.K.2016 :** Influence de la fertilisation potassique sur le comportement et les aptitudes technologiques de deux variétés de tomate industrielle. Thèse de Doctorat. ENSA-El-Harrach-Alger 183p.
- **ITCMI, 2017,** guide pratique, la culture de tomate sous serres ; 3p.
- **ITCMI, 2021,** Analyse de la filière tomate, données d'analyse fichier p6.
- **LATIGUI A, 1984.** Effet des différents niveaux de fertilisation potassique sur la fructification de la tomate cultivée en hiver sous serre non chauffée. Thèse de magister. INRA.

- **LAUMONNIER R. 1979.** Culture légumière et maraichère Tome 3 .Ed Baillié, Paris. 279p.
- **MADRPM/DERD N° 57** Juin 1999. Fiche Technique Tomate sous serre ; 4p.
- **MASOUD A. A. B. (2007 ; 2008 ; 2009)** Effect Of Organic And Bio Nitrogen Fertilization On Growth, Nutrient Status And Fruiting Of Flame Seedless And Ruby Seedless Grapevines. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 8 (2) : 83-91, 2012.
- **MUSTIN M, 1987.**Le composte, Ed F. Dubuse, Paris ; 953p.
- **OOREKA, 2007.**Fumier composté : quelle utilisation ?
- **OZORES-HAMPTON, M.P., 2012.** Developing a vegetable fertility program using organic amendments and inorganic fertilizers. HortTech., 22(6): 743-750.
- **POLESE J, M ,2007 :** la culture de tomate .Ed SNP Lee fung. Chine.
- **REY Y et COSTES C. ,1965 .**La physiologie de la tomate, étude bibliographique .INRA
- **SAN Ullah, S.; LIU, L.; ANWAR, S.; TUO, X.; KHAN, S.; WANG, B.; PENG, D, 2016.** Effects of Fertilization on Ramie (*Boehmeria nivea* L.) Growth, Yield and Fiber Quality. *Sustainability* , 8 (9), 887.
- **SHAFEEK, M.R., A.M. SHAHEEN, E.H. ABD EL-SAMAD, FATMA A. RIZK and FATEN S. ABD EL-AL, 2014.** Response of Growth, Yield and Fruit Quality of Cantaloupe Plants (*Cucumis melo* L.) to Organic and Mineral Fertilization. Middle East J. Appl. Sci., 5 (1) : 76-82, 2015.
- **SHANKARA N et al., 2005.**La culture de la tomate : production, transformation et commercialisation .Ed Fondation Agromisa et CTA, Wageningen.105p.
- **TONFACK, L.B., BERNADAC, A., YOUMBI, E., B'BOUAPOUOGNIGNI, V.P., NGUEGUIM, M., AKOA, A, 2009.** Impact of organic and inorganic fertilizers on tomato plant vigor, yield and fruit composition under tropical andosol soil conditions. Fruit 64 (3), 167-177,

Sites internet :

- **ANONYME, 2021.** Site web de : Info climat données du mois de janvier au mois d'aout 2021 <https://www.infoclimat.fr/climatologie-mensuelle/60395/aout/2021/tizi-ouzou.html#>
- **Atlas Big, (2018-2021) :** Production mondiale de tomate par pays <https://www.atlasbig.com/fr-fr/pays-par-production-de-tomates>
- **Wikipedia,** <https://fr.wikipedia.org/wiki/Tomate>

Résumé

L'étude en plein champ a porté sur l'évaluation de l'effet de deux types de fertilisations : organiques (fumier de ferme, du grignon d'olive) et minérale sur la qualité et le rendement chez deux variétés de la tomate industrielle : Marmande et une hybride Agora F1. L'essai s'est déroulé au niveau de la station de l'ITMAS de Boukhalfa à Tizi-Ouzou. Plusieurs paramètres agronomiques sont mesurés. Les résultats obtenus indiquent que le type de fertilisation n'a aucun effet significatif sur la majeure partie des paramètres étudiés. Cependant, l'interaction des deux facteurs a montré une différence au moins significative pour les paramètres : nombre moyen de fleurs par bouquet, nombre moyen de fleurs par plant et poids moyen des fruits par plant. Pour le facteur variété, les deux variétés ont montré de bonnes performances ou l'hybride Agora F1 a enregistré de meilleurs rendements que la variété Marmande qui est plus productive en fleurs mais plus sensible lors de la nouaison.

Mots clés : Tomate, Fertilisation minérale, Fumier de ferme, Grignon d'olive.

Abstract:

The open field study focused on the evaluation of the effect of two types of fertilization: organic (farmyard manure, olive pomace) and mineral fertilization on the quality and yield of two varieties of industrial tomato: Marmande and an Agora F1 hybrid. The test took place at the ITMAS station of Boukhalfa in Tizi-Ouzou. Several agronomic parameters are measured. The results obtained indicate that the type of fertilization has no significant effect on most of the parameters studied. However, the interaction of the two factors showed at least a significant difference for the parameters: average number of flowers per truss, average number of flowers per plant and average weight of fruit per plant. For the variety factor, both varieties performed well and Agora F1 hybrid performed better than the Marmande variety more productive in flowers but the most sensitive during fruit set.

Keywords : Tomato, Mineral fertilization, Farm manure, Olive pomace.