UNIVERSITÉ DU BURUNDI
GRENIER DU SAVOIR DU BURUNDI
Dépôt institutionnel officiel
https://repository.ub.edu.bi

Etude de la productivité des tomates « kigufi, tengeru, floradel » sous traitement par des produits chimiques dans les conditions de la région naturelle de Mumirwa : cas de la commune Kabezi

Hatungimana, Fabien

2018-05
UB
https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/65

Document téléchargé depuis le **Grenier du Savoir du Burundi** — https://repository.ub.edu.bi

UNIVERSITE DU BURUNDI

INSTITUT SUPERIEUR D'AGRICULTURE« ISA»

B.P 35 GITEGA,

DEPARTEMENT D'AGRICULTURE



ETUDE DE LA PRODUCTIVITE DES TOMATES «KIGUFI, TENGERU, FLORADEL » SOUS TRAITEMENT PAR DES PRODUITS CHIMIQUES DANS LES CONDITIONS DE LA REGION NATURELLE DE MUMIRWA :

CAS DE LA COMMUNE KABEZI.

Par :

Fabien HATUNGIMANA

Sous la direction de :

Dr Ir Gérard RUSUKU

Mémoire présenté et défendu publiquement en vue de l'obtention d'un Diplôme d'Ingénieur Industriel.

Option : Agriculture.

GITEGA, Mai 2018

DEDICACES

A Dieu Tout Puissant, pour son amour infini,
A des parents pour tous les sacrifices consentis,
A mes chers frères, à qui ce travail servira d'exemple,
A tous ceux qui nous témoignent fraternité et confiance.

Je dédie ce mémoire.

REMERCIEMENTS

L'aboutissement de ce travail est le résultat de plusieurs personnes auxquelles nous devons notre gratitude.

Nos sincères remerciements s'adressent spécialement à notre Dieu éternel qui nous a permis d'atteindre ce niveau, qu'il soit exalté. Nous lançons nos vifs remerciements à tous les enseignants de l'école primaire particulièrement NIYONZIMA Rémy et NDIHOKUBWAYO Etienne, du secondaire et aux enseignants de l'Institut Supérieur d'Agriculture ISA qui, pendant notre séjour à l'université du Burundi nous ont préparé à cette épreuve.

Nous adressons nos vibrants remerciements au Dr RUSUKU Gérard, Directeur de ce mémoire, qui malgré ses multiples occupations et obligatoires a spontanément accepté de diriger ce travail.

Nous exprimons notre sentiment de reconnaissance à notre famille pour les efforts et peine consentis au cours de notre formation.

Que tous ceux qui, de l'école primaire à l'université du Burundi nous ont soutenus tant matériellement que moralement soient fiers de notre sentiment reconnaissant.

Enfin à tous ceux qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail, à tous nos amis, particulièrement ceux avec qui nous avons partagé les joies et les peines de la vie estudiantine, nous disons merci.

HATUNGIMANA Fabien

LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES UTILISES

IGEBU	: Institut Géographique du Burundi
INADES	: Institut Africain pour le Développement Economique et Social
ISA	: Institut Supérieur d'Agriculture
M.A	: Matière Active
Mg	: Milligramme
UB	: Université du Burundi
ISABU	: Institut des Sciences Agronomiques du Burundi
FACAGRO	: Faculté des sciences Agronomiques
SCE	: Somme des carres des écarts
SCM	: Somme des carres des écarts moyens
SV	: Source de variation
FAO	: Food and Agriculture Organization
NBF	: Nombre moyen des Bouquets Floraux
NFP	: Nombre moyen de Fruits par Plants
PFS	: Poids moyen d'un Fruit Sain
NFB	: Nombre moyen de Fleur par Bouquet
RT	: Rendement Total
TAF	: Taux d'Avortement des Fleurs
NFEO	: Nombre moyen des Fruits Endommagés
PFAI	: Perte en Fruits du aux Agents Indéterminés

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Température pour les différentes phases de développement de tomate.....6
Tableau 3 : Liste de variétés diffusées en milieu Rural et leurs caractéristiques.....12
Tableau 4 : Précipitation, température et humidité moyennes pendant la période del'essai : 2017.....31
Tableau 5 : Dispositif expérimental de l'essai.....37
Tableau 6 : Normes d'interprétation des résultats de l'analyse de la variance.....37
Tableau 7: Nombre moyen de Bouquets Floraux par plant de tomate (NBF).....41
Tableau 8: Nombre moyen de Fleur par Bouquet floral (NFB) « Floradel, Kigufi etTengeru » selon que les plantes sont traitées ou non traitées.....42
Tableau 10: Nombre moyen de Fruits par Plant (NFP) « Floradel, Kigufi et Tengeru » selon que les plantes sont traitées ou non traitées.....43
Tableau 12. Rendement total (RT) en T/ha « Variété Floradel, Kigufi et Tengeru » selon queles plantes sont traitées ou non traités.....44
Tableau 13. Taux d'Avortement des Fleurs(TAF) « Variété Floradel, Kigufi et Tengeru » selon que les plantes sont traitées ou non traitées.....45
Tableau 14 : Nombre moyen de Fruits Pourris par parcelle élémentaire (NFP)« VariétéFloradel, Kigufi et Tengeru » selon que les plantes sont traitées ou non traitées.....46
Tableau 17 : Analyse de la variance pour le nombre moyen des bouquets par plantlorsqu'ils sont traités ou non.....48
Tableau 18: Séparation des moyennes en groupes homogènes des plantes traitées et non traitées pour le nombre de bouquet par plant par le Test de Tukey HSD,au seuil 5%.....48
Tableau 20 : Séparation des moyennes en groupe homogène des plants traités et nontraités pour le nombre de fleurs par plant par Test de Tukey HSD, au seuil 5%.....49
Tableau 21 : Analyse de la variance pour le nombre des fleurs par bouquets lorsqu'ils sonttraités ou non.....50
Tableau 22: Séparation des moyennes en groupe homogène des plants traités et nontraités pour le nombre de fleurs par bouquet par Test de Tukey HSD, au seuil 5%.....51
Le tableau 23 : Analyse de la variance pour le nombre moyen des fleurs qui n'ont pas pu donner lorsqu'ils sont traités ou non.....51
Tableau 24 : Analyse de variance pour le nombre moyen des fruits par plant lorsqu'ils sont traités ou non.....52
Tableau 25: Séparation des moyennes en groupe homogène des plants traités et non traités pour le nombre de fruit par plant par Test de Tukey HSD, au seuil 5%.....52
Tableau 26: Analyse de variance pour un poids moyen d'un fruit sain lorsque les plantes sont traitées ou non traitées.....53
Tableau 27 : Détermination des groupes homogènes des variétés pour un poids moyen de fruit sain par le test de Tukey HSD, au seuil de 5%.....53
Tableau 29: Détermination des groupes homogènes des variétés pour un rendement totalen T/ha par le test de Tukey HSD, au seuil 5%.....54
Tableau 30: Analyse de variance pour le nombre moyen des fruits pourris lorsqu'ils sont traités ou non.....55
Tableau 31 : Séparation des moyennes en groupe homogène des plants traités et non traités pour le nombre de fruit pourris par Test de Tukey HSD, au seuil 5%.....55
Tableau 32: Analyse de variance pour le nombre moyen des fruits endommagés par les oiseaux lorsqu'ils sont traités ou non.....56
Tableau 33 : Séparation des moyennes en groupe homogène des plants traités et non traités pour le nombre de fruit endommagés par les oiseaux par Test de Tukey HSD, au seuil 5%.....56
Tableau 34 : Analyse de variance pour les pertes des fruits lorsqu'ils sont traités ou non.....57

DES FIGURES

Figure 1: Découpage administratif de la commune Kabezi.....30
Figure 2 : Variété Floradel.....33
Figure 3 : Variété Kigufi.....33
Figure : 4 Variété Tengeru.....34

RESUME

Le travail intitulé « Etude de productivité des tomates Kigufi, Tengeru, Floradel sous traitement par des produits chimiques dans les conditions de la région naturelle de MUMIRWA : cas de la commune Kabezi » avait pour objectif d'appliquer les produits chimiques pour améliorer la productivité de la tomate.

Ainsi un dispositif en blocs aléatoires complets en 4 répétitions a été adopté.
La parcelle élémentaire avait une superficie de 2,4 m^2 avec un écartement de 60 cm x 60cm.
Le semis et la récolte ont respectivement eu lieu le 10 Janvier et le 20 Mai 2017.

Les résultats obtenus ont montré que pour les paramètres de production observée avant la récolte : le nombre de bouquet floral par plant est de 12 pour la variété Floradel ,10 pour la variété Tengeru 10 pour la variété Kigufi dans les parcelles traitées et de 7 pour la variété Floradel, 7 pour la variété Tengeru et 5 pour la variété Kigufi dans les parcelles non traitées.

Le nombre des fleurs par plants est de 49 pour la variété Floradel 36 pour la variété Tengeru et 38 pour la variété Kigufi dans les parcelles traitées, il est de 25 pour la variété Floradel, 25 pour la variété Tengeru, et de 20 pour la variété Kigufi dans les parcelles non traitées.

Pour les paramètres de production observés après la récolte, les résultats ont montré que: le nombre moyen de fruit par plant est de 23 pour la variété Floradel, 19 pour la variété Tengeru et 19 pour la variété Kigufi dans les parcelles traitées, il est de 12 pour la variété Floradel, 11 pour la variété Tengeru et 8 pour la variété Kigufi dans les parcelles non traitées.

Le poids moyen d'un fruit sain est de l'ordre respective de 112,45 g ; 73,31g et 230,09 g pour les variétés Floradel, Tengeru, et Kigufi dans les parcelles traitées, il est de 104,96 g; 68,93g et 190,99 g pour les mêmes variétés dans les parcelles non traitées
.
Le rendement est respectivement de 33,55T/ha, 13,74T/ha et 47,47T/ha pour les variétés Floradel, Tengeru, et Kigufi dans les parcelles traitées,il est de 13,02 T/ha pour la variété Floradel, 8,92 T/ha pour la variété Tengeru et 13,72 T/ha pour la variété Kigufi dans les parcelles non traitées.

L'analyse de la variance et le test de Tukey HSD, au seuil de 5% ont montré une différence très hautement significative et simplement significatif entre les plants traités et non traités pour les paramètres des productions et forment des groupes homogènes statiquement distincts.

Pour cette raison, la variété Kigufi s'est montrée plus productive par rapport aux variétés Floradel et Tengeru.
Comme notre expérimentation a été faite en saison de pluie, un autre essai similaire doit être installé en saison sèche en vue de confirmer nos résultats obtenu pour la variété Kigufi.

TABLE DES MATIERES

DEDICACES.....i
REMERCIEMENTS.....ii
LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES UTILISES.....iii
LISTE DES TABLEAUX.....iv
DES FIGURES.....v
RESUME.....viii
TABLE DES MATIERES.....ix
INTRODUCTION GENERALE.....1
CHAP I : APERÇU BIBLIOGRAPHIQUE SUR LA TOMATE.....3
I.1. Origine de la Tomate.....3
I.2 .Exigences écologiques de la tomate.....3
I.3. Classification.....3
I. 4. Description botanique.....4
I.4.1. Système racinaire.....4
I.4.2 Tige.....4
I.4.3 Feuilles.....4
I.4.4. Fleurs.....4
I .4.5. Fruits.....4
I.5. Phases de croissance.....5
I.5. 1. Germination de la graine.....5
I.5.2. Levée.....5
I.5.3. Croissance végétative.....5
I.5.4. Reproduction.....5
I.6. Exigences climatiques.....6
I.7. Exigence édaphique.....7
I.8. Gestion agronomique.....8
I.8.1. Choix du terrain de culture.....8
I.8.2. Méthodes culturales.....8
I.8.3. Préparation du terrain.....8
I.8.4. Principales opérations culturales.....9
I.8.5. Récolte, Rendement.....11
1.8.6. Valeur nutritive.....11
I.8.7. Production des graines et extraction des semences.....12
I.8.8. Variétés de tomates cultivées au Burundi.....12
CHAP II : CONTRAINTES LIEES A LA CULTURE DE LA TOMATE.....13
II.1. Maladies et Ravageurs de Tomate.....13
II.2. Ravageurs animaux.....18
II.2.1. Insectes.....18
II.2.3. Acariens.....19
II.2.4. Autres ennemis.....19
II.3. Contrainte socio-économique de la tomate au Burundi.....19
II.3.1. Contraintes liées à la commercialisation.....19

II.3.2. Contraintes liées à l'investissement.....19
CHAP III : PRODUITS CHIMIQUES (PESTICIDES).....21
III.1. Définition d'un pesticide.....21
III.2. Principaux produits intervenant dans les formulations des pesticides.....21
III.2.1. Matière active.....21
III.2.2. Matière de charge ou matière inerte.....21
III.2.3. Adjuvants.....22
III.3. Principaux types de formulations des pesticides.....22
III.3.1. Formulations sèches ou solides.....22
III.3.2. Formulations liquides ou mouillées.....22
III.4. Classification des pesticides.....22
III.4.1. Fongicides.....22
III.4.2. Bactéricides.....23
III.4.3. Insecticides et acaricides.....23
III.4.4. Rodenticides.....23
III.4.5. Herbicides.....23
III.4.6. Nématicides.....23
III.4.7. Molluscicides.....23
III.4.8. Répulsifs pour oiseaux et pour gibier.....23
III.5. Conditionnement des pesticides.....23
III.5.1. Emballages.....24
III.5.2. Etiquetage.....24
III.6. Mise en usage de diverses formules des pesticides agricoles.....25
III.6.1. Modes de distribution des pesticides.....25
III.6.1.1. Pulvérisation.....25
III.6.1.2. Enrobage.....25
III.6.1.3. Trempage.....25
III.6.1.4. Epandage.....26
III.6.1.5. Arrosage.....26
III.6.1.6. Poudrage.....26
III.6.1.7. Injection.....26
III.6.1.8. Fumigation.....26
III.6.1.9. Enduisage.....26
III.6.2. Modes d'action des pesticides.....27
III.7. Consignes générales pour la manutention et l'utilisation des pesticides.....27
CHAP IV : CARACTERISTIQUES AGRO – ECOLOGIQUE DU ZONE D'ETUDE.....29
IV.1. Localisation.....29
IV.2. Présentation de la zone d'étude.....30
IV.3. Paramètres climatiques et édaphique de la zone d'étude.....31
IV.3.1. Paramètres climatiques.....31
IV.3.2 Facteurs édaphiques.....31

CHAPITRE .V. MATERIEL ET METHODES.....32
V.1 Matériel.....32
V.1.1 Matériel aratoire et d'arrosage.....32
V.1.2. Matériel végétal.....32
V.1.3. Produits phytosanitaires et fertilisants Utilisés.....35
V.1.3.1. Produits phytosanitaires.....35
V.1.3.1.1. Dithane M45.....35
V.1.3.1.2. Dimethoate.....35
V.1.3.1.3. Dursuban.....35
V.1.4. Fertilisants.....35
V.1.4.1. Fumure organique.....35
V.1.4.2.Fumure inorganique.....35
V.2 Méthodologie.....35
V.2.1. Installation de la pépinière.....35
V.2.2. Préparation du terrain.....36
V.2.3. Dispositif expérimental.....36
V.2.4. Analyse statistique des résultats.....37
V.2.5. Plantation.....37
V.2.5.1. Repiquage.....37
V.2.5.2. Entretiens.....38
V.2.6. Récolte.....38
V.2. 7. Evaluation des composantes du rendement.....39
V.2.8. Détermination du rendement total.....39
V.2.9. Contraintes du rendement.....39
CHAP VI : PRESENTATION, INTERPRETATION ET DISCUSSIONS DES RESULTATS.....41
VI.1. PRESENTATION DES RESULTATS.....41
VI.1.1. Composantes du rendement observé avant la récolte.....41
VI.1.1.1. Effet des traitements phytosanitaires sur le nombre moyen de bouquets floraux.....41
VI.1.1.2. Effet des traitements phytosanitaire sur le nombre moyen de fleurs par bouquet floral.....41
VI.1.1.3. Effet des traitements phytosanitaires sur le nombre moyen de fleur par plant.....42
VI.1.2. Composante du rendement observé après la récolte.....43
VI.1.2.1. Effet des traitements phytosanitaire sur le nombre moyen de fruit par plant.....43
VI.1.2.2. Effet des traitements phytosanitaire sur le poids moyen d'un fruit sain.....43
VI.1.2.3. Effet des traitements phytosanitaires sur le rendement total (T/ha).....44
VI.1.3. Contraintes du Rendement.....45
VI.1.3.1. Effet des traitements phytosanitaires sur le taux d'avortement des fleurs.....45
VI.1.3.2. Effet des traitements phytosanitaires sur la pourriture des fruits de tomate.....45
VI.1.3.3. Effet des traitements phytosanitaire sur le nombre des fruits endommagés par les ravageurs.....46
VI.1.3.4. Effet des traitements phytosanitaire sur la perte en fruits dues aux agents indéterminés.....47
VI. 2. INTERPRETATION DES RESULTATS.....47

VI.2.1. Analyse de la variance pour le nombre moyen des bouquets floraux par plant.....47
VI.2.1.1. Analyse de la variance pour le nombre moyen des bouquets.....47
VI.2.1.2. Analyse de la variance pour le nombre moyen des fleurs.....49
VI.2.1.3. Analyse de la variance pour le nombre des fleurs par bouquets.....50
VI.2.1.4. Analyse de la variance pour le nombre moyen des fleurs qui n'ont pas pu donner.....51
VI.2.2. Analyse de la variance pour le nombre moyen des fruits par plant.....52
VI.2.2.1. Analyse de la variance pour un poids moyen de fruit sain.....53
VI.2.2.2. Analyse de la variance pour un rendement en T/ha.....54
VI.2.2.3. Analysede la variance pour le nombre moyen des fruits pourris.....55
VI.2.2.4. Analyse de la variance pour le nombre moyen des fruits endommagés par les oiseaux.....56
VI.2.2.5. Analyse de la variance pour les pertes des fruits.....57
VI.3. DISCUSSION DES RESULTATS.....58
VI.3.1. Composante du rendement avant la récolte.....58
VI.3.2.Composantes observées après le rendement.....58
CHAP VII : CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATION.....60
VII.1. Conclusion Générale.....60
VII.2. Recommandation.....61
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE.....62
ANNEXES.....65

INTRODUCTION GENERALE

Le Burundi est un Pays à économie essentiellement basée sur l'Agriculture qui est le secteur primaire. Plus de 90% de la population vit de ce secteur.

La culture de tomate est très exigeante. Elle impose au maraicher une maitrise technique des techniques culturales pour que les contraintes puissent être bien contrôlées pour obtenir une meilleure production.
Ainsi, le maraicher doit souvent visiter son champs pour les opérations culturales éventuelles telles que le sarclage, les soins phytosanitaire, le paillage, le tuteurage….

Au Burundi, son développement a débuté en 1977 avec la signature d'un accord particulier entre la coopération Belge et le Burundi. Sa culture a commencé par le projet qui visait l'amélioration de la production de la tomate dans la région de Bugarama, Muramvya et Bukeye (DOLIPILE, 1985).

La tomate accuse une sensibilité élevée tant aux stress biotique qu'abiotiques. Quel quesoit l'endroit où les tomates sont cultivées, les maladies réduisent considérablement le rendement et la valeur marchande.
En altitude, c'est le Mildiou qui est la principale contrainte alors qu'en basse altitude, la contrainte majeur pour la tomate résulte des viroses.
La culture de la tomate pourrait attirer les intervenants parce qu'elle est très rentable. Cette dernière pourrait facilement connaître son succès si l'Etat s'y investit valablement en y apportant les moyens techniques et humains.

Du point de vue de la santé, une alimentation sans légumes et fruits peut provoquer beaucoup de trouble de l'organisme. L'adjonction des fruits et légumes permet de rétablir l'équilibre acido-basique à l'organisme humain.
Les fruits de tomate, outre leur caractère alcalinisant et leurs propriétés rafraîchissantes et gustatives, apportent de nombreuses vitamines (BABOY et SABITI, 1993). Un aliment complet de la tomate contribue à réduire le risque d'accident vasculaire cérébral, en plus de prévenir les maladies cardiovasculaires. De nombreuses études réalisées sur la tomate ont montré que sa consommation fréquente renduit significativement le cholestérol empêchant ainsi les artères de durcir
Le Dimethoate, Dursuban et Dithane sont utilisés dans le but d'étudier ses efficacités dans la lutte contre les viroses transmises par les insectes et les autres dégâts causés par ces derniers. L'objectif était dans ce cas de réduire les viroses de la tomate par la lutte chimique contre les insectes vecteurs de virus et ravageur des feuilles et fruits.
Le présent travail a pour objectif d'appliquer les produits chimiques pour améliorer la productivité de la tomate dans les conditions agro - climatiques de la région naturelle de Mumirwa.
Notre travail intitulé « Etude de productivité des tomates Kigufi, Tengeru, Floradel sous traitement par des produits chimiques dans les conditions de la région naturelle de MUMIRWA : cas de la commune Kabezi » comprend deux grandes parties.

La première Partie est consacrée à la revue bibliographique et la deuxième Partie parle de l'étude expérimentale qui comprend la description de la zone d'étude, matériel et méthodes, présentation, interprétation et la discussion des résultats clôturée par une conclusion générale et des recommandations.

CHAP I : APERÇU BIBLIOGRAPHIQUE SUR LA TOMATE

I.1. Origine de la Tomate

La tomate est originaire de l'Amérique du Sud dans une zone délimitée à l'Est par les contreforts des Andes et s'étalant du Sud de la Colombie au Nord du Chili. Elle fut domestiquée au Mexique (PHILOUZE, 1986). La domestication a abouti assez rapidement à un grand nombre de formes, regroupées sous le vocable actuel de ***Lycopersicom var ceratiforme*** (CHAUX et FOURY, 1994).

Le genre **Lycopersicom** pourrait être à l'origine des variétés de tomates actuellement cultivées mais les autres espèces voisines (les espèces à fruit allongé, à fruit plat et côtelé) y ont peut-être une certaine part (CHOUX et FOURY ,1994).

Du Mexique, très peu de temps après la découverte de l'Amérique, la tomate fut introduite en Europe par les commerçants et les colonisateurs (VILLAREAL ; 1980).De là sa culture s'est propagée en Asie du Sud et de l'Est, en Afrique, au Moyen Orient (AGRODOCK 17 ; 2005).

Au Burundi, la culture de la tomate s'est développée à partir de 1977 suite à la signature d'un accord particulier entre la coopération Belge et le Burundi (DOLPILE, 1985).
Un projet pilote qui visait l'amélioration de la production et la commercialisation des diverses spécialités des fruits et légumes dans le triangle Bugarama –Muramvya- Bukeye fut créé.
Les résultats encourageants enregistrés pour une durée de 2ans pour cette activités ont par après incité les autorités Burundaises et Belges de signer un accord bilatéral, dans l'optique d'étendre la pratique du maraichage à d'autres régions du Pays. C'est ainsi que fut mis sur pied un projet d'extension de la culture maraîchère au Burundi (DOLPILE, 1985).

I.2 .Exigences écologiques de la tomate

Les tomates poussent bien à différentes latitudes et sous une large gamme de type du sol, de température et de méthode de culture. Il a été constaté que dans la région équatoriale 52° de la latitude Sud et 54° de latitude Nord, la tomate restait productive. (VILLAREAL ,1980).
La Tomate a retenu de sa région d'origine montagnarde à un optimum de 25°C température avec une exigence de thermopériodisme journalière (croissance, floraison et fructification) favorisées par une différence de température de 10°C entre jour et nuit (MESSIAEN et al, 1991).

I.3. Classification

La tomate appartient au genre Lycopersicom. Ce genre comprend la tomate cultivée à gros fruits (Lycopersicom esculentum), qui s'est différenciée au Mexique à partir des formes plus petites (Lycopersicom esculentum var cerasiforme).
Le genre Lycopersicom appartient à la famille des Solanacées sous ordre de Solanales, ordre de Tubiflorale, sous classe de Métachlamydée, classe des Dicotylédones,

Sous embranchement des Angiospermes, embranchement des Phanérogames et règne des Végétaux (GUILLAUMIN, 1977).

I. 4. Description botanique

I.4.1. Système racinaire

Le système racinaire est pivotant poussant jusqu'à une profondeur de 50cm ou plus. La racine principale produit une haute densité de racines latérales et adventices. https:/fr/wiki pedia.org/wiki/Tomate

I.4.2 Tige

La tige est anguleuse, épaisse aux entrenœuds, pubescente. De constance herbacée en début de la croissance, elle tend à devenir un peu ligneuse en vieillissant. La croissance de la tige homopodialement au début devient sympodiale après 4 ou 5 feuilles c'est-à-dire que les bourgeons axillaires donnent naissance à des ramifications successives tandis que les bourgeons terminaux produisent des fleurs ou avortent. Les rameaux issus des bourgeons axillaires produisent des feuilles à chaque nœud et se terminent aussi par une inflorescence. La tige possède deux types de poils simples ou glanduleux. Ces derniers contenant une huile essentielle qui donnent son odeur caractéristique à la plante. Https:/fr/wiki pedia.org/wiki/Tomate

I.4.3 Feuilles

Les feuilles sont alternes, longues de 10 à 25 cm, composées, imparipennées et comprennent de 5 à 7 folioles aux lobes très découpés. Le bord du limbe est denté. Les vieilles feuilles perdent leur pouvoir photosynthétique et deviennent même nuisibles pour la plante, provoquant un retard de croissance des fruits. https:/fr/wiki pedia.org/wiki/Tomate visité en date du 05.01.2017.

I.4.4. Fleurs

Elles sont réunies en cyme, inflorescence à symétrie pentamère. Le calice compte cinq sépales verts. Ce calice est persistant après la fécondation et subsiste au sommet du fruit. La corole compte cinq pétales jaunes à la base, et formant une étoile à cinq pointe. L'androcée compte cinq étamines à déhiscente latérale introrse. Les anthères allongées forment un cône resserré au tour du pistil celui-ci est constitué de deux capelles soudés formant un ovaire supère biloculaire (à 2 loges) placentation centrale. Chez certaines variétés, l'ovaire est pluriloculaire. https:/fr/wiki pedia.org/wiki/Tomate visité en date du 05.01.2017.

I .4.5. Fruits

Les fruits charnus sont des baies, normalement à deux loges parfois trois ou plus, à graines très nombreuses. Ils sont très variés par la taille, la forme et la couleur. Leur taille va de quelque gramme (tomate groseille, tomate cerise à près deux kilogrammes). Leur forme est

généralement sphérique, plus au moins aplatie, plus ou moins côtelée mais il en existe en forme de cœur ou poire. Leur couleur d' abord verdâtre tourne généralement au rouge à maturité. Le pédoncule des fruits présente une zone d'abscission, de sorte que les fruits murs se détachent en conservant une partie du pédoncule ainsi que le calice. https:/fr/wiki pedia.org/wiki/Tomate visité en date du 05.1.2017.

I.5. Phases de croissance

I.5. 1. Germination de la graine

Les graines de la tomate ne présentent pas de dormance. La germination est épigée et a lieu 4 à 5 jours après le semis ; parfois les cotylédons se dégagent mal des téguments, ce qui peut occasionner des déformations des plantules (DELARBRE 1988).
A une température du substrat en dessous de 10°C et au-dessus de 35°C, la germination est pratiquement impossible l'optimum se situant entre 20 et 35°C (CHAUX et FOURY, 1994).

I.5.2. Levée

Après avoir déployé deux cotylédons foliacés ovales, la plantule se développe. Le pivot à partir du quel prendra naissance les racines secondaires croit tout droit dans le sol (s'il n'y a pas de barrière de pénétration) pendant que les feuilles émergent à travers les deux cotylédons (IPM Education 1990).
La somme de température nécessaire à la levée est 160 degré jour pour un zéro degré de végétation de 9°C, ce qui révèle la rapidité du phénomène en bonnes conditions (CHAUX et FOURY, 1989).

I.5.3. Croissance végétative

Après la levée, la plantule produit 7 à 14 feuilles avant de produire sa première inflorescence jusqu'ici la croissance suit un mode monomodal (pas encore de ramification) (MESSIAN, 1989).

Par contre dès l'émergence de la première cyme, la tige se constitue à ce moment sur un mode sympodial (CHAUX et FOURY, 1994).

I.5.4. Reproduction

La fleur de la tomate est hermaphrodite. Elle contient donc à la fois un ovaire qui est un organe reproductif femelle et des étamines, qui sont des reproductifs males. Les fleurs éclosent tard lorsque les températures du sol s'abaissent de 15 à 12°C. Les étamines s'ouvrant par des fentes internes et fécondent automatiquement les stigmates. La tomate est donc considérée comme une plante autogame. Cependant, en condition tropicale, on peut observer chez toutes les variétés une tendance à l'allongement du style, et certains hyménoptères peuvent visiter les fleurs, ce qui entraine un certain pourcentage de fécondation croisées (MESSIAEN, 1989).

La période séparant la pollinisation de la fleur et la maturation du fruit varie de 6 à 10 semaines, en fonction de la variété et la température. (JONES et al 1991).

I.6. Exigences climatiques

a) Température

Le tableau 1 nous montre la température requise pour les différentes phases de développement d'un pied de tomate

Tableau 1. Température pour les différentes phases de développement de tomate

Phase	Température en °C		
	Min	Intervalle optimale	Max
Germination de la graine	11	16-29	34
Croissance de semis	18	21-24	32
Mise à fruits	18	20-24	30
Développement de couleur rouge	10	20-24	30

Source : AGRODOCK 17, 2005

La tomate demande un climat relativement frais et sec pour fournir une récolte abondante et de qualité. Cependant, la plante s'est adaptée à une grande diversité de conditions climatiques allant du climat tempéré vers le climat tropical chaud et humide. La température optimale pour la plupart de variétés se situe entre 21 et 24°C. (AGRODOCK 17, 2005)

b. Alimentation hydrique et hygrométrie atmosphérique

L'alimentation hydrique est un facteur important du rendement et de la qualité, notamment du calibre des fruits. L'irrégularité de l'alimentation hydrique entraine celle du calcium et en conséquence la nécrose apicale. Les besoins sont surtout importants à partir de la floraison. (CHOUX et FOURY, 1994)

Les besoins en Eau sont variables selon les climats, stade de croissance de plantes et leur état végétatif (LETARD et al, 1995).

C) Insolation et la photopériode

La tomate ne présente pas d'exigence photopériodique très stricte surtout au cours de la phase végétative. Toutefois, durant 30 à 45 jours suivant le semis, les fortes intensités lumineuses favorisent le raccourcissement de l'axe et l'induction du premier bouquet, surtout à température basse. Egalement, lors de la floraison, une forte intensité lumineuse régularise la croissance du style et favorise la pollinisation particulièrement dans le cas de la température élevée du substrat (CHOUX et FOURY, 1994).

I.7. Exigence édaphique

a. La nature du sol et le P^H du sol

Le sol doit être bien aéré et drainant. L'asphyxie racinaire même temporaire est préjudiciable à la culture. La teneur en matière organique du sol doit être assez élevée (2-3%) pour obtenir un bon rendement. (http://www.vulgarisation.net/bul 100.htm) visité en date du 20.01.2017.
Il convient d'éviter les sols trop battants et mal structurés en profondeur du fait de risques d'asphyxie radiculaire et de leurs conséquences néfastes sur l'alimentation hydrique (CHAUX et FOURY 1994).
Le PH optimal du sol est de 5,5-6,8. La culture tolère la salinité. Elle répond bien à un apport de zinc en cas de carence à cet élément. (htt://www.vulgarisation.net/bul.100 htm) visité en date du 20.01.2017.

b. Exigence nutritionnelle

La tomate a besoin de beaucoup d'humus et de sels minéraux pour sa croissance. Le maraicher doit donc apporter au sol des engrais tant organique que minéraux pour que la production puisse être meilleure.
Les exportations pour l'ensemble de la culture de tomate varient considérablement avec la durée du cycle, les rendements, le type de culture et les techniques culturales qui s'y rapportent, irrigation et taille notamment. Le tableau suivant montre comment l'ébourgeonnage diminue les consommations de P_2O_5, K_2O et MgO, le paillage plastique abaisse celles de l'azote, P2O5et K_2O, mais augmente celle de MgO. Pour les rendements de l'ordre de 50tonnes/ha. Les exportations en Kg /tonne de fruit se situent selon les auteurs.

Tableau 2. Variation des valeurs nutritionnelles.

Elément	Valeur	Source de variation
Azote	2.3 - 5.8	3.5
P_2O_5	0.8 - 1.9	1.1
K_2O	3.9 - 8	4.1
CaO	2.5 – 5.6	3.1
MgO	0.6 – 1.4	0.8

De ces valeurs, on constate que les besoins sont très élevés en potasse et dans une moindre mesure en azote (CHAUX et FOURY, 1994).

I.8. Gestion agronomique

I.8.1. Choix du terrain de culture

Un bon choix du terrain de culture est l'un des facteurs qui militent pour une bonne production et un écoulement aisé de cette dernière.
Ainsi, un terrain situé le plus près possible d'un point d'eau doit être choisi, surtout pour une culture de saison sèche, l'opération d'arrosage devenant plus facile. Le terrain doit également

être situé près de la maison d'habitation. Cela permet au maraicher de mieux suivre son champ et au moment voulu. Il est aussi souhaitable que le champ de tomate soit tout proche d'un centre de consommation pour que l'écoulement de la production devienne facile.
(INADES-FORMATION, MEMENTO DE L'AGRONOME, 1993).
Un terrain venant de connaitre une culture de tomate ou une autre culture apparentée à la tomate est également à éviter si non le développement des maladies et ravageurs devient une évidence (IPM EDUCATION, 1990).

I.8.2. Méthodes culturales

a. Préparation de la pépinière

Le lit du semis doit mesurer 1,20m de large et avoir une hauteur de 20 à25cm. La longueur de la planche dépendra du nombre de plantules souhaité. Il faut éliminer les mottes de terre et les chaumes. On ajoute du fumier de ferme bien décomposé, ainsi que le sable fin si le sol est argileux (AGRODOCK, 17, 2005).
La pépinière doit être proche d'une source d'eau afin de permettre l'arrosage régulier des plants ; elle doit aussi être située à proximité du terrain de plantation définitive pour éviter les chocs des plants dus à la transplantation. (DUPRIEZ et LEENER, 1987).

b. Semis

Les semis sont faits en pépinière à partir des semences sélectionnées pour éviter la fonte de semis et la distribution des parasites telluriques à partir de la pépinière (MESSIAEN, 1989).
Un plant est prêt à être repiqué au champ quand il est âgé de 30 à 50 jours à partir du semis (DUPRIEZ et LEENER, 1987).

I.8.3. Préparation du terrain

a. Préparation du sol

Après le défrichement et le dessouchage, un labour profond est exigé. Cela permet un développement aisé et rapide de la racine après la mise en place des plants.
Aussi bien pour le semis direct que pour la transplantation des plants élevés en pépinière, on devra faire en sorte que le sol soit propre (IPM Education 1990).

b. Plantation

Le repiquage se fait pour des plants élevés en pépinière. Les plants chétifs et atrophiés doivent être éliminés. On repique des plants âgés de 20 à 30jours, avec une densité variant de 20000 à 35000 plants/ hectare. On emploie autant que possible des plants en motte et on les arrose aussitôt après le repiquage. (MESSIAN, 1989. MEMENTO DE L'AGRONOME 1993).
Il est nécessaire d'arroser immédiatement au moment de plantation pour que la motte de terre reste attachée aux racines. L'espacement entre les plants et entre les lignes dépendra du cultivar, du port de la croissance, du type du sol, du système de culture, et également de la question si les plantes seront tuteurées ou si elles seront laissées prostrées sur le sol

Un espacement courant est celui de 50cm entre les plants avec entre 75 et 100cm entre les lignes. Dans le cas où les tomates seront tuteurées avec des perches, la distance entre les lignes pourra être réduite à 20 à 40cm (AGRODOCK 17,2005)
Pour repiquer, le maraicher fait des trous sur les lignes de la planche avec le plantoir, enfonce le plant jusqu'au collet, tasse la terre autour du plant et arrose. Après le repiquage, il faut un petit abri pour protéger les plants contre la pluie et le soleil. (INADES FORMATION, 1975)

I.8.4. Principales opérations culturales

1. Paillage
Le paillage est la technique qui consiste à placer autour de la plante de culture un substrat par exemple un plastic ou de la paille (L'AUMONIER, 1978, TABRESSE, 1981, BABOY et SABITI, 1993). Il joue le rôle de réduire considérablement l'érosion du sol, l'évaporation, éviter la battance du sol par les gouttes de pluie et protège les fruits contre les pourritures une fois en contact avec le sol (DUPRIEZ et PHILIPPE, 1987).Il diminue le nombre de binage ainsi que les arrosages (ALEGRE 1977)

2. Tuteurage
C'est une technique qui consiste à planter solidement dans un sol un piquet de bois ou de métal, servant à tenir les plants des tomates (INADES – FORMATION, 1975**).**
Le tuteurage se fait sur les variétés à croissance indéterminée pour faciliter la taille, le pinçage, la récolte ainsi que d'autres pratiques de culture. Pour les variétés à croissance déterminée, le système de tuteurage est nécessaire pendant la saison humide afin d'éviter que les fruits entrent en contact avec le sol et de prévenir certaines maladies causant leur pourriture (AGRODOCK 17, 2005).

3. Taille

La taille de la tomate consiste à enlever les gourmands qui peuvent entrer en compétition avec la plante. Ces gourmands peuvent être les feuilles anciennes, jaunies ou malades, ainsi que les pousses latérales qui se développent en tant que tige principale alors qu'elles ne sont pas. Il est nécessaire d'effectuer la taille dans la matinée d'un jour ensoleillé pour permettre

aux blessures de sécher rapidement. Il est conseillé de bruler ou d'enterrer les contaminés afin d'éviter des infections de maladies (AGRODOCK 17 ,2005).

4. Regarnissage

Le regarnissage est le remplacement des plants morts après le repiquage par des plants sains et vigoureux laissés en pépinière. On repique à la fin de la journée quand il fait moins chaud (INADES-FORMATION, 1975).

5. Fertilisation

La fertilisation est l'ensemble des interventions tendant à la modification en faveur du végétal cultivé des propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol (CHAUX et FOURY 1975).

Un apport de fond comprend 20T/ha de fumier de ferme et une fumure minérale dont les doses doivent être déterminées en fonction de la richesse du sol (MESSIAEN ,1986).

Généralement, on apporte 100Kg N/ha + 200Kg P_2O_5 /ha + 250Kg k_2O. En couverture, par quinzaine les apports sont les suivant :

- En phase végétative, 50kg N/ha avec un équilibre de N-P_2O_5 –k_2O de 1- 0,5 -0,9.
- En période de début de la floraison, l'apport est le suivant 30Kg N/ha avec un équilibre de 1 -0,4 –I, 2
- En période de cueillette l'équilibre suivant doit être adopté 1- 0 -3 (1,8 à 2) avec une dose de N de 30Kg/ha. (http://www.vulgarisation.net/bull.100htm) visité en date du 20.01.2017

En période de sécheresse, il est aisé d'arroser abondamment après épandage d'engrais puisque les sels minéraux doivent être dissous pour que les plantes puissent les absorbent (BRAZEAU 1978).

6. Arrosage et Irrigation

Sous abri, il est conseillé d'utiliser le goute -à - goute. L'irrigation doit être continue. Il faut éviter les –à - coups d'apports d'eau afin de sauvegarder la vigueur des plantes et la qualité des fruits formés.

Les besoins en eau de la culture peuvent être couverts par les apports de 25% des besoins globaux durant la phase végétative, 50% durant le pic de cueillette et 25% à la dernière phase de la culture. Le sol doit être porté à sa capacité aux champs. Une erreur dans la conduite de l'irrigation provoque l'éclatement des fruits. (htt:/www. vugarisation.net /bulle 100htm) visité en date du 20.01.2017.

7. Entretiens

a. Sarclage

C'est une opération culturale consistant à enlever les mauvaises herbes chaque fois qu'elle pousse dans le champ, ce qui fait que la culture est préservée de la concurrence nutritionnelle

qu'elle aurait dû connaitre suite à la présence de mauvaises herbes (INADES-FORMATION, 1975, L'AUMMONIER, 1978).

b. Binage

Il consiste à casser la croûte de terre qui est devenue dure suite à l'entassement par l'eau, au piétinement de l'homme ou à l'évaporation. Ainsi l'eau et l'air peuvent entrer et circuler à travers le sol (DUPRIEZ et LEENER, 1987, MEMENTO DE L'AGRONOME, 1993)

c. buttage

Le buttage consiste à mettre de la terre au tour du collet sans laisser de creux. Les racines adventives se développent entrainant une meilleure fixation de la plante au sol et une bonne alimentation minérale de celle-ci (LAUMONNIER, 1978).

I.8.5. Récolte, Rendement

1. Récolte

La maturité des tomates est le critère primordial pour décider la date de récolte. Elle est appréciée en fonction de la couleur des fruits. Six stades repères ont été codifiés qui s'échelonnent sur une dizaine de jours : vert blanchâtre, point rose, tournant, rose, rouge claire et rouge foncée.
Dans le cas des tomates destinées au marché du frais, la récolte est toujours manuelle. Elle se fait à un stade de maturité incomplète dit " **tournant**"(fruit encore très ferme et très faiblement coloré)
La tomate d'Industrie est récoltée à la maturité (lorsqu'au moins 80% des fruits sont rouges). Elles sont souvent mécanisées surtout dans les pays développés.
(htt:/fr .Wikipédia .org/ wiki/tomate) visité en date du 16.02.2017.

2. Rendement

Les rendements sont variés et diffèrent selon les variétés et les saisons. Certaines variétés sont alors plus productives alors que d'autres sont moins productives.
Ainsi le rendement de 5 à 30 tonnes/ha est souvent enregistré. Mais on a aussi noté des rendements dépassant 80 tonnes/ha (MEMENTO DE L'AGRONOME, 1993)

1.8.6. Valeur nutritive

La tomate présente une partie comestible (poids commercialisé très élevé 95- 100%) pauvre en énergie et en protéines et très riche en vitamine A, C, et E (GENEVOLS, 1977).
Il faut noter que la composition de la tomate est influencée par certaine pratique culturale. Ainsi la stérilisation du sol au bromure de méthyle entraine une baisse en vitamine C de 15% (GORNELY, 1980).

I.8.7. Production des graines et extraction des semences

L'obtention et la multiplication des graines se font pour les variétés fixées en récoltant des fruits mûrs ou proches de la maturité sur des parcelles isolées bien protégées contre les maladies bactériennes et fongiques. On coupe les fruits en deux, on recueille dans un récipient des graines et la gelée qui les entourent et on laisse fermenter (MESSIAEN, 1989).
Cette fermentation a pour agent principal *Aospora lactis* qui forme une voile blanchâtre à la surface. On lave les graines sur une passoire, on les sèche et les conserve en pièces climatisées (MESSIAEN, 1989).

I.8.8. Variétés de tomates cultivées au Burundi

Dans le milieu Rural, la culture des tomates ne bénéficie d'aucun suivi technique. Raison pour laquelle on y rencontre souvent un mélange des variétés. Certaines variétés sont connues, elles sont achetées dans les projets ou chez les particuliers et d'autres ont été introduites d'une façon illicite et avec le temps ces variétés finissent par se mélanger.
Le projet maraicher de NGANGARA importe des semences des variétés sélectionnées et les met à la disposition des agriculteurs.
Le tableau 3 nous montre la liste des variétés souvent diffuses en milieu Rural par le projet Maraicher de NGAGARA et leurs caractéristiques.

Variétés	Caractéristique
Super Marmande v.F	Port semi-déterminé, gros fruits de 180g environ, résiste bien aux maladies, très précoce, fruit plats côtelés, résiste bien à la chaleur et aux transports.
Floradel	Port indéterminés, fruits gros et arrondis dont le poids varie entre 120 et 250 g, résiste à un certain nombre de maladies.
Roma v.F	Port déterminé, fruit allongé d'un goût un peu acide, résiste assez aux maladies et aux transports, les poids des fruits autour de 50 g.
Ace 55	Port déterminé, maturité semi- tardive, gros fruits (170g) avec une grande valeur pour la conservation
Red daud	Port déterminé, variété précoce, fruits arrondis avec un poids d'environ 100g.
R10 Crande	Port déterminé, variété semi- tardive, fruits allongés avec un poids d'environs 100g
Tomate Cerise	Production médiocre, fruits très petits avec un goût acide, riche en vitamine A, résiste bien à la maladie.
Tengeru	Port indéterminé, fruit de forme ronde, avec un poids qui varie entre à 40 à 120g

Tableau 3 : Liste de variétés diffusées en milieu Rural et leurs caractéristiques.

Source : Anonyme, 1980.

CHAP II : CONTRAINTES LIEES A LA CULTURE DE LA TOMATE

Les contraintes principales de la culture des tomates sont liées aux facteurs abiotiques, biotiques et socio-économiques.

II.1. Maladies et Ravageurs de Tomate

A) Maladies causées par les agents biotiques

1° Mildiou (late blight)

Cette moisissure se trouve dans toutes les régions du monde mais on la trouve plus fréquemment dans les régions montagneuses ou dans les basses- terres où les conditions climatiques sont fraiches et humides. Le mildiou est dû à un champignon appelé *Phytophytora infestans* (MESSIAEN, 1989).
Des taches foncées avec un point jaune en leur centre sont visibles sur les feuilles. Parfois les tache commencent à apparaitre sur le bord des feuilles et se multiplient vers le centre, parfois les taches commences au centre de la feuilles et se multiplient vers des bords. Sur le côté inférieur des feuilles, les taches sont blanches .Elle provoque une abondante chute de feuilles et une pourriture des fruits.
En général, la moisissure se propage par le biais des restes des cultures et devient apparente tôt dans la période de croissance (AGRODOCK, 17,2005).
La dissémination des spores est assurée par le vent ou par la pluie.
Pour lutter contre cette maladie, il est strictement interdit de cultiver les tomates dans les champs précédemment cultivés par les solanacées ; il est recommandé d'utiliser les plants indemnes et au besoin pulvérisés avec du Manèbe, Disinèbe et du Mancozèbe (MESSIAEN, 1991).

2° Alternariose

L'agent causal de cette maladie est *Alternaria solani*. Elle est propagée par les biais des graines, du vent, de la pluie ainsi que les restes des cultures infectés. Dès la formation des premiers fruits ,des symptômes apparaissent d'abord sur les plus vielles feuilles sous forme des taches arrondis, brunes souvent zonés concentriquement et entourées d'un halo jaunâtre .Elle provoque des taches sur les feuilles qui peuvent en partie détruire considérablement l' importance et la qualité de la récolte (ACTA ,199O) . L'utilisation des variétés résistantes, des semences saines, fongicides à large spectre et la destruction des foyers de survie est conseillée pour combattre cette maladie (GOOLINGWOOD et al 1981).

3° **Dépérissement à Sclérote de la tomate ou Southern Blight**

Cette maladie est causée par le *Sclerotium rolfsii*. Les premiers symptômes apparaissent sur les feuilles en contact avec le sol. Les tiges présentent une pourriture brune des tissus extérieurs au niveau du sol. Les fruits sont affectés par cette maladie lorsqu'ils touchent le sol. Le champignon est propagé par les pluies ou pendant le travail du sol. La lutte se fait par

la destruction par le feu des plantes atteintes et la rotation des cultures (DOOLITTE et al 1960).

4° Pourriture des Fruits

Les fruits verts sont peu sensibles aux maladies cryptogamiques excepté *Alterneria solani*. Cependant, à proximité ou au contact du sol, ils peuvent être envahis par différentes genres de champignons tels que *Phytophytora, Rhizoctonia solani* (MESSIEAN 1989).
Quand il s'agit de *Rhizoctonia*, on observe de grandes taches arrondies, brun foncé, zonées de cercles concentriques (GOOLING WOOD et al 1981). En mûrissant surtout à partir des feuilles de croissance, ils peuvent être envahis par des saprophytes (*Alternaria tenuis, Rhizopus,Oospora lactis).*

Les pourritures des fruits peuvent être combattues plus au moins efficacement par le tuteurage des plantes (les fruits ne touchent alors pas le sol) et par des pulvérisations régulières aux fongicides (DOOLITTLE et al, 1969).

5° Fusariose

Elle est causée par le champignon *Fusarium oxysporium.* Les feuilles flétrissent, jaunissent et s'enroulent à leurs bords en commençant par la base de la plante et continuent vers le bas en haut (MESSIAEN, 1989, TROTTIN et al, 1995).

L'on peut observer une tache brune si l'on coupe la tige ou les racines. Il est possible que la plante ne flétrisse que sur un côté alors que le reste de la plante reste saine pendant longtemps. L'on trouvera du duvet de moisissure rose sur les parties de la plante morte (Réf.).
La fusariose est propagée par le sol et par les fruits infectés. La rotation des cultures, l'utilisation des semences saines, les variétés résistantes sont les moyens de lutte adéquats (DOOLITTLE et al 1960).

6° Flétrissement bactérien

La bactérie qui provoque cette maladie est le *Pseudomonas solanacearm,* commune dans les basses- terres des pays tropicaux où les températures sont relativement élevées. Elle est responsable du *flétrissement bactérien des plants.* C'est une maladie transmise par le biais du sol. Chez les plantes infectées, les premiers symptômes sont le flétrissement des feuilles terminales, suivi après 2 à 3 jours d'un flétrissement soudain et permanent sans jaunissement (DOOLITTLE et al 1960).
Le Système vasculaire dans la tige des plantes infectées apparait brun clair dans une section transversal ou longitudinale et prendra une couleur plus foncée. La moelle et le cortex brunissent. Un flux blanc et laiteux de bactérie suintera des éléments de xylème (DOOLITTLE et al 1960).
Les bactéries peuvent survivre dans le sol et pénètre dans les racines des jeunes plants par le biais de blessures causées par le repiquage, le labour, les insectes ou encore certains nématodes (AGRODOCK 17,2005).

7° Maladies causées par les champignons à Pycnides

Les deux parasites les plus importants du feuillage appartenant à cette catégorie sont *Phomadestructiva et Septoria lycopersici. Le Septonia* se manifeste par des taches circulaires ou ovales à marge brun et au centre gris. *Phoma destructiva* provoque sur les feuilles et tiges des symptômes exactement semblables à ceux de l'Alternariose (MESSIEAN et al 1991).

B) Maladies Virales

1° **Mosaïque du Tabac**

Le virus de la mosaïque du tabac (*Tobacco Mosaic Virus ou TMV*) a été signalé pour la première fois sur le tabac au Pays – Bas dès 1886 et en Russie en 1892. Le TMV a été retenu comme l'espèce type du genre Tabamovirus ; il s'agit d'un virus modèle sur lequel des nombreuses études fondamentales ont été réalisées notamment au niveau moléculaire. (fr/fr/c/5019/Tomate- virus-de-la-mosaïque-du-tabac-TMV) visité en du 30.3.2017.

Les symptômes varient en fonction des souches. On peut observer sur les folioles et les feuilles de légères marbrures, une mosaïque verte à jaune. Les plants peuvent être chétifs s'ils sont contaminés quand ils sont petit (DOOLITTLE et al 1960). Ce virus est essentiellement transmis par contact. L'utilisation des variétés résistantes permet de contrôler efficacement et durablement cette virose. (ephytia-inra.fr/fr/c/5247/Tomate-méthodes-de-protection) visité en date du 30.3.2017.

2° Mosaïque du Concombre

La mosaïque du concombre (Cucumber Mosaic Virus, CMV) est présente dans le monde entier. Il est à l'origine d'une grande diversité de symptôme chez la tomate ; ceux-ci sont influencés notamment par le stade de développement de l'hôte, les conditions climatiques et la nature de la souche sévissant. Ces symptômes sont surtout localisés sur le feuillage : une marbrure, voire une mosaïque verte à jaune sur les jeunes feuilles ; une déformation et une réduction de la taille des folioles. Ces dernières prennent parfois un aspect en feuilles de fougères ou deviennent de temps à autre très filiformes, alors réduites à leurs nervures ; des lésions des taches nécrotiques plus au moins confluentes couvrant plus ou moins le limbe de quelque feuilles. Les plantes affectés précocement peuvent être particulièrement rabougries et buissonnantes (ephytia.inra.fr/fr/c/5251/tomate-principaux-symptôme).
Le CMV est transmis par les pucerons selon le mode non persistant. La lutte se fait par élimination de mauvaises herbes et isolation des tomates provenant des plants porteurs de la maladie (MESSIEAN 1989).

3° Virus de la pomme de terre (*Potato virus PVY*)

Il est probablement présent dans toutes les zones de la culture de pomme de terre du monde entier. Il est aussi susceptible d'attaque la tomate, le piment, et le tabac.

Il est grave dans les régions chaudes. Les premiers symptômes se manifestent sur les feuilles : les diverses anomalies de coloration se traduisent par la présence sur les jeunes feuilles de marbrures d'abord discrètes, évoluant progressivement en mosaïque verte,

Les altérations nécrotiques provoquées par les souches nécrogènes induisant des taches foliaires brun rougeâtres se nécrosant rapidement.(ephytia.inra.fr/fr/c/5254/tomate-principaux symptôme) visité en date du 17.4.2017.

Il est transmis par les pucerons selon le mode non persistant. La lutte se fait en utilisant les variétés résistantes, en protégeant les semis contre les pucerons, en employant les insecticides et en évitant de cultiver des tomates dans le voisinage de champs de Pomme de terre (MESSIAEN 1989).

4° Maladies bronzée de la tomate

Les symptômes du virus de la maladie bronzée de la tomate (Tomato Spotted Wilt Virus TSWV) sur les tomates sont variés et peuvent prendre divers aspect sur les feuilles : déformations foliaires avec courbures apicale de l'apex, un blocage de la végétation, une mosaïque plus ou moins contrastée, des taches et des lésions chlorotiques devenant nécrotiques, des anneaux se nécrosant progressivement, chlorose et une coloration bronzée plus ou moins marquées du limbe ou des nervures accompagnées d'animaux de petites lésions sombres devenant nécrotiques visibles aussi sur le pétiole et la tige, une anthocyanisation du limbe .Les fruits sont également affectés. Ils peuvent être bronzés et présenter de larges arabesques et annaux chlorotiques plus ou moins concentriques (fr/fr/c/5310/tomate-Ecologie-épidémiologie) visité en date du 09.06.2017.

Des altérations nécrotiques sèches, des craquelures ligneuses sont parfois visibles (ephytia.inr.fr/fr/c/5310/tomate-ecologie-épidémiologie) visité en date du 09.06.2017.

Le TSWV est transmis par voie mécanique et par plusieurs espèces de trips selon le mode persistant. L'élimination des mauvaises herbes et les nymphes se trouvant sur le sol, l'enlèvement des plants atteints, l'utilisation des insecticides pour détruire les trips et l'utilisation des variétés résistantes sont les moyens efficaces pour lutter contre ce virus (DOOLITTLE et al 1960).

5° Curty top

C'est une maladie qui détruit les tomates et occasionne souvent de graves pertes à d'autres cultures de légumes, en particulier les épinards, les courges et les poivrons. Ce virus semble être propagé uniquement par une seule espèce d'insecte, **la Cicadelle.** La tomate peut être contaminée par le virus du Curty top à n'importe quel stade de sa croissance, mais sa prédisposition à la maladie est fonction de l'âge. Selon ses mêmes auteurs, les plants contaminés ont un feuillage qui devient jaune, s'enroulent et se tordent. Le premier symptôme

est un enroulement et une torsion des folioles qui exposent vers le haut leur face inférieure. Les feuilles sont raides et ont l'aspect du cuir. Pour la lutte, on s'efforce de créer des variétés résistantes, à adopter quelques pratiques culturales et l'utilisation des insecticides (DOOLITTLE et al 1960).

C) Maladies causées par les agents abiotiques

1° Nécrose apicale

La nécrose apicale se manifeste à la partie inférieure des fruits par une tache arrondie, brune, parfois blanchâtre, qui s'agrandit, s'affaisse, durcit, et noircit ; cette maladie apparait souvent à la suite d'une insuffisance d'eau ou d'une irrigation irrégulière. Elle peut être aggravée par une carence en calcium dans la partie distal des fruits consécutive à un défaut d'absorption de cet élément par les racines ou à son transport insuffisant via la sève brute dans le xylème.
Les variétés à fruit allongés (Roma) sont très sensibles. Pour éviter cette maladie, IL faut choisir un sol riche en matière organique qui retient bien l'eau et assurer une irrigation régulière et suffisante avec de l'eau douce (COLLING WOOD 1981).
En conditions favorables à la maladie, on pratiquera des arrosages mesurés et fréquents, on évitera l'application d'azote ammoniacal en période de grossissement des fruits (MESSIAEN 1989).

2°. Crevasse ou fente de croissance

L'origine des dégâts est due au flux d'eau importante dans la plante et les fruits, l'élasticité de l'épiderme de ces derniers n'est alors pas suffisante pour compenser leur brusque croissance. Ils finissent plus ou moins à éclater.
Cette affection se manifeste particulièrement à la suite de brusques changements climatiques modifiant considérablement le taux de croissance des plantes en particulier à la suite de périodes climatiques très chaudes avec des intensités de lumière importantes.
Pour y remédier, il faut maitriser les facteurs influençant les flux d'eau dans la plante, appliquer les irrigations d'une façon régulière, réaliser des apports d'engrais azotés moins importants et éviter les faibles niveaux de potassium. (ephytia.inr.fr/fr/c/5130/tomate-fente-de-croissance-des fruits) visité en date du 17.07.2017

3° Déformation nécrotique de la tige

Déformation nécrotique de la tige apparait en climat tropical quand les jeunes plantes atteignent 20 à 30 jours après le repiquage. La tige devient fortement fasciée, sa moelle se nécrose, elle peut être supplantée par des bourgeons axillaires trop robustes (MESSIAEN, 1989).

4° Echaudage ou coup de soleil

Les échaudages se produisent chaque fois que les fruits de tomates encore verts sont exposés au soleil, mais elles sont surtout fréquentes par temps chaud et sec (DOOLITTLE et al 1960)
L'échaudage apparaît sur les fruits comme tache d'abord livide, puis de teinture blanche avec des veines brunes en creux par rapport à l'épiderme normal. Les fruits de couleur uniforme y sont spécialement sensibles (MESSIEAN 1989).
L'idéal est bien sûr, de ne pas exposer les fruits aux heures chaudes de la journée (entre 12h et 16h) en les protégeant à l'aide d'un tissu en coton léger ou un léger paillage au-dessus des bouquets floraux.

5° Chute des fleurs

La chute des fleurs apparait au moment où celle-ci sont entièrement développées et occasionne souvent une forte réduction des rendements. Plusieurs facteurs propres au milieu sont probablement à l'origine de cette chute des fleurs mais ce trouble semble être particulièrement fréquent lorsque l'humidité du sol est faible. Les variétés à gros fruits sont sensibles à la chute des fleurs. En conséquence, il ne faut pas les cultiver lorsque les étés sont anormalement secs et chaud. Il faut fournir au sol une quantité suffisante d'eau, éviter l'application excessives d'azote (DOOLITTLE et al 1960).

II.2. Ravageurs animaux

Les principaux ravageurs animaux de la tomate sont des insectes en particulier les trips, les aleurodes, les pucerons, noctuelles, les mouches mineuses, ainsi que les acariens et les nématodes .Ils sont dans l'ensemble moins nuisibles que les maladies.

II.2.1. Insectes

Tous les insectes qui piquent et qui sucent, tel que les Mouches blanches, les Trips et les pucerons ne provoquent des dommages mécaniques que lorsqu'ils surviennent en grand nombre, mais les virus qu'ils peuvent transmettre provoquent des dommages bien plus important. Ces insectes peuvent survenir de l'extérieur du champ cultivé et l'un d'entre eux pourra causer la contamination de la totalité de la culture (AGRODOCK 17,2005).
Ces insectes attaquent les tomates de plusieurs façons. Les larves noctuelles coupent la base des jeunes plants repiqués et les fruits, les mouches mineuses attaquent les feuilles.
Les insectes piqueurs tel que les Trips, pucerons transmettent les virus aux plantes .D'autres insectes se nourrissent sur les différentes parties de la plante en le dévorant. Ce sont les insectes du type broyeur (Criquets, larves et adultes de coléoptère) (GOLLING Wood et al 1981.).

II .2.2. Nématodes

Les Nématodes sont des parasites de petites tailles, invisibles à l'œil nu. Ils pénètrent dans les racines où ils se nourrissent, grossissent et dans le cas des espèces du genre Meloidogyne, elles provoquent la formation de nodosités sur les racines sous formes de gonflement

irréguliers elliptiques ou ronde souvent disposés en chapelet et freinent le développement des plantes. Les espèces de ce genre les plus redoutables sont *Meloidogyneincognita*M. *Javanica, M. arenica (MESSIAEN 1991)*.La lutte se fait par la désinfection du sol (https://fr.wikipedia.org/wiki/Ravageur de_ la_ tomate) visité en date du 25.08.2017.

II.2.3. Acariens

Parmi la classe des arachnides l'espèce la plus redoutée chez la tomate est *Aculops lycopersici* et cause l'acariose bronzée de la tomate. Les tiges perdent l'aspect brillant et prennent une teinture brune. Cette coloration gagne le pétiole et les folioles se dessèchent. On lutte contre *Aculops* ou par l'utilisation d'acaricide spécifiques (MESSIAER 1989).

II.2.4. Autres ennemis.

On peut citer entre autres les oiseaux. Les tomates vertes ou matures constituent des "mets" bien appétissants pour plusieurs espèces d'oiseaux. Au cours de leur alimentation, les nombreux coups de bec occasionnent des lésions plus ou moins profondes dans les fruits. Ces derniers constituent les point d'entrée pour des nombreux micro-organismes et notamment les moisissures qui pourront les coloniser et entrainer les foyers de pourriture.
(ephytia.inra.fr/fr /c/5112/tomate-Dégât-d-oiseau-sur-fruits) visité en date du 25.08.2017

On lutte contre ces derniers en cultivant les plantes sous cages grillagées en ne laissant aucun fruit rougir sur les plantes (MESSIAEN 1989). D'autres ennemis tels que les rats, taupes, les animaux supérieurs (herbivores) et les brigands peuvent provoquer des dégâts à la culture de la tomate et entrainer de ce fait la réduction de la production.

II.3. Contrainte socio-économique de la tomate au Burundi

II.3.1. Contraintes liées à la commercialisation

L'activité de la commercialisation de la tomate est difficile, que ce soit en milieu rural ou en ville, du fait que les tomates sont périssables et ne peuvent être stockés pendant longtemps.
Les agriculteurs burundais ne disposent pas de moyens suffisants pour la conservation des tomates et ils sont obligés d'écouler toute la production quel que soit le prix pour contourner cette contrainte de périssage. Les commerçants sont aussi confrontés aux problèmes de transport et de pourriture des fruits. Ils sont obligés de liquider toute la quantité à vendre avant qu'elle ne pourrisse. Les fruits sont fragiles et s'abiment très rapidement cela entraine un handicap pour une bonne commercialisation. Le profit varie selon la quantité de tomates disponibles sur le marché et il est très faible pendant la saison sèche période pendant laquelle la production est à son maximum par rapport à d'autres saisons MBONIHANKUYE (2003.).

II.3.2. Contraintes liées à l'investissement

Les agriculteurs des tomates doivent investir un certain capital pour couvrir toutes les dépenses liées à cette entreprise. Les dépenses sont entre autres les travaux de préparation du

terrain, achat des engrais, achat des produits phytosanitaires, les opérations culturales, ainsi que la récolte et le transport.

Connaissant que les producteurs burundais ne disposent pas assez d'espaces agricoles et aussi leur faible niveau de revenu qui ne leur permets pas de financer les coûts de production de la tomate, ils préfèrent réserver ces petits champs pour les cultures vivrières utilisées dans l'alimentation quotidienne au lieu de s'ingérer dans la culture de tomate qui pourrait être onéreuse MBONIHANKUYE (2003).

CHAP III : PRODUITS CHIMIQUES (PESTICIDES)

III.1. Définition d'un pesticide

Le mot « pesticide » est défini de différentes manières selon les auteurs et/ou les sources :

- Etymologiquement un pesticide est un "destructeur de ravageurs"; (de l'anglais: pest = ravageur). Cette expression au départ utilisée pour insecticide s'est ensuite étendue pour désigner l'ensemble des produits antiparasitaires.

Les pesticides appelés aussi produits phytosanitaires, produits antiparasitaires ou encore produits agro pharmaceutiques sont des produits chimiques conçus pour tuer toutes sortes de parasites. (http : //www.agriculture-de-demain.fr/Pesticides/Definition.html visité en date du 17.06.2018

- Un pesticide est en général défini comme étant un produit conçu pour détruire des organismes considérés indésirables ou nuisibles. Les produits retrouvés sur le marché renferment un ou plusieurs ingrédients actifs et des produits de formulation (http ://www.mddelc.gouv.qc.ca/pesticides/apropos.htmlvisité en date du 30.08.2018

- Le terme pesticide regroupe les substances chimiques destinées à repousser, détruire ou combattre les ravageurs et les espèces indésirables de plantes ou d'animaux causant des dommages aux denrées alimentaires, aux produits agricoles, au bois et aux produits ligneux ou des aliments pour animaux.

Sont également inclus les régulateurs de croissance des plantes, les défoliants, les dessicants, les agents réduisant le nombre de fruits ou évitant leur chute précoce, et les substances appliquées avant ou après la récolte pour empêcher la détérioration des produits pendant leur stockage ou leur transport (http : //www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/pesticides.php 4. Visité en date du 30.08.2018

- Le pesticide est une substance ou préparation destinée à combattre les ennemis des cultures et récoltes (LAVABRE, 1970).

III.2. Principaux produits intervenant dans les formulations des pesticides.

III.2.1. Matière active

La matière active est toute substance qui présente une efficacité ou action toxique contre un quelconque organisme ennemi des cultures ou des denrées entreposées. Ces matières actives ont des activités fongicides, herbicides, insecticides, acaricides, nématicides, molluscicides et rodenticides (RUSUKU, 2013).

III.2.2. Matière de charge ou matière inerte

La matière de charge ou matière inerte est une matière solide incorporée à une préparation phytopharmaceutique et destinée à abaisser la teneur en matière active (LAVABRE, 1970).

III.2.3. Adjuvants

La matière active ne peut pas être employée à elle seule, elle nécessite en plus des ingrédients diluants ou des adjuvants pour la rendre apte à une utilisation pratique et effective.

Les adjuvants améliorent l'efficacité des propriétés chimiques spécifiques du pesticides, par exemple, ils assurent que le produit adhère aux feuilles des plantes ; améliorent ainsi l'effet de durée du produit sur l'organisme nuisible ou sur la mauvaise herbe.

III.3. Principaux types de formulations des pesticides.

Les pesticides sont commercialisés sous divers états et formules. Il existe :

- Les formulations sèches ou solides ;
- Les formulations liquides ou mouillées (BOLAND et *al.* 2007).

III.3.1. Formulations sèches ou solides

Malgré que ces formulations se présentent sous forme de poudre ou de granules, elles peuvent être utilisées lors du traitement tel qu'elles se présentent ou bien après avoir été diluées ou mouillées (BIGIRIMANA et NDUWAYEZU, 2009).Les formules sèches ou solides comme les poudres ou granules présentent moins de risques que les formules liquides. Les granules présentent moins de risques dans la mesure où ils ne peuvent pas s'envoler pour être inhalées par l'utilisateur (DOBSON et *al.* 2000).

III.3.2. Formulations liquides ou mouillées

On entend par formulation mouillée ou liquide, tout pesticide vendu sur le marché sous forme liquide. La plupart d'entre-deux doivent pourtant être dilués dans l'eau (BIGIRIMANA et NDUWAYEZU, 2009).

III.4. Classification des pesticides.

III.4.1. Fongicides

Les fongicides permettent de lutter chimiquement contre les maladies des plantes causées par des cryptogames ou champignons parasites. Les maladies cryptogamiques peuvent être de divers types suivant la façon dont elles affectent les plantes. Elles peuvent être radiculaires si elles restent localisées aux racines ou vasculaires si le champignon parasite envahit le système vasculaire de la plante, elles peuvent également être localisées sur les feuilles, fruits ou les rameaux ou elles peuvent provoquer divers types de lésions, des taches localisées, des chancres, des momifications,… (RUSUKU, 2013).

III.4.2. Bactéricides

Les bactéricides sont des substances ou préparations destinées à combattre les bactéries parasites (LAVABRE, 1970).

III.4.3. Insecticides et acaricides

Le groupe des insecticide-acaricides comprend de très nombreux produits, les insecticides et les acaricides sont utilisés pour tuer les insectes et les acariens. Les insecticides agissent soit par contact, par ingestion, par inhalation ou par une combinaison de ces actions (GACOREKE, 2012).

III.4.4. Rodenticides

Les rodenticides sont des produits phytopharmaceutiques destinés à lutter contre les rongeurs particulièrement les rats (HATUNGIMANA, 2008).

III.4.5. Herbicides

Les herbicides servent au contrôle des mauvaises herbes dans les cultures, les sentiers et routes des jardins et vergers, ils sont également utilisés pour lutter contre les mauvaises herbes aquatiques et les sites industriels (RUSUKU, 2013). Les herbicides sont classés en herbicides de pré ou post-semis et herbicides de pré ou post-levée (ACTA, 1980).

III.4.6. Nématicides

Les nématicides sont utilisés pour la destruction des nématodes soit les nématodes attaquant les racines soit ceux des parties aériennes (GACOREKE, 2012).

III.4.7. Molluscicides

Selon GACOREKE (2012), les molluscicides servent à combattre les mollusques.

III.4.8. Répulsifs pour oiseaux et pour gibier

Un répulsif est une substance ou un appareil destiné à repousser certains animaux comme les moustiques et les mouches ou les animaux susceptibles de venir endommager de jeunes plants forestiers. Il existe des répulsifs humains, des répulsifs domestiques et des répulsifs animaux.

(http://fr.wikipedia.org/wiki/Repulsif).

III.5. Conditionnement des pesticides.

Toute matière active qui exige un transport pour être livrée du producteur au consommateur doit être emballée de telle manière que les manipulations intermédiaires soient impossibles car au terme du règlement sur l’emploi des pesticides en agriculture, les emballages doivent rester entiers (IRAKOZE, 2014).

III.5.1. Emballages

Les produits de la phytopharmacie sont livrés de la manière suivante :

- Les quantités faisant l'objet de transition,
- Les propriétés des matières emballées (IRAKOZE, 2014).

La nature des emballages varie le plus souvent suivant les propriétés des matières que suivant leurs quantités. On emploie :

a) Pour les poudres :

- Des sachets ou des sacs en papier entourés de toiles ou de parois en carton ;
- Des sacs ou des sachets en plastiques renforcés par des papiers ou du carton ;
- Des fûts en bois ou en tôles doublés intérieurement de plastique ;
- Des boîtes métalliques pour les matières pâteuses.

b) Pour les liquides:

- Des récipients en métal revêtus d'une résine de protection intérieure ou en plastique pour autant que les liquides ne les corrodent pas ;
- Des bouteilles ou des touries en verres protégées contre le bris par une protection extérieure, pour autant que le contenu ne soit pas toxique envers l'homme (IRAKOZE, 2014).

III.5.2. Etiquetage

L'étiquetage des pesticides est une technique consistant à apposer des étiquettes sur les emballages (FAO, 1986 cité par HATUNGIMANA, 2008).L'étiquette est un texte écrit, texte imprimé ou symbole graphique attaché ou joint au pesticide à son premier contenant, à son contenant extérieur ou sur emballage dans lequel le pesticide est présenté pour la vente au détail (http://www2.unitar.org).visité en date du 03.08.2018

Les étiquettes portent des indications qui peuvent être utiles à l'usage des pesticides autant sur le plan des garanties données à l'utilisation que sur les précautions à prendre lors de la mise en usage ou de la constatation d'accidents. On y trouve principalement:

- Le nom commercial;
- La dénomination de la matière active ;
- La teneur en matière active, en pourcentage (%) chez les solides et en grammes par litre (g/l) chez les liquides ;

- Les utilisations autorisées;
- Les doses recommandées;
- Les dangers et les précautions à prendre en cours de manipulation ;
- Les premières interventions en cas d'accident ou d'intoxication (IRAKOZE, 2014).

III.6. Mise en usage de diverses formules des pesticides agricoles

La mise en usage des formulations des pesticides comporte 3 volets à savoir :

- Celui de la distribution des formulations pour les objectifs à défendre ou à protéger ;

- Celui qui est relatif au matériel à employer pour cette distribution ;

- Enfin celui des divers sites à protéger ou à défendre dans le cadre de l'évolution d'un végétal (RUSUKU, 2013).

III.6.1. Modes de distribution des pesticides.

III.6.1.1. Pulvérisation

La pulvérisation est une dispersion d'une bouillie à l'état de fines gouttelettes dans l'atmosphère (LAVABRE, 1970).Si elle est bien faite, la pulvérisation assure une répartition très régulière de la matière active sur le végétal, les gouttelettes doivent se déposer sur le feuillage et y adhérer fortement (RUSUKU, 2013).

III.6.1.2. Enrobage

Ce mode de distribution concerne principalement les semences (graines). Il peut être effectué en mélangeant les graines avec une quantité suffisante de matière pulvérulente (enrobage à sec) ou en revêtant les semences d'une carapace assez épaisse d'enrobant (pralinage) ou en mélangeant à la semence une quantité appropriée de pâte assez liquide (enrobage humide) (RUSUKU, 2013).

III.6.1.3. Trempage

Le trempage ne se prête qu'au traitement des graines, des tubercules, des boutures, des rejets (bananiers) ou des plants. Le trempage s'effectue en plongeant ces éléments végétaux dans les bacs remplis des solutions, suspensions ou émulsions des matières actives contre les parasites (RUSUKU, 2013).

III.6.1.4. Epandage

L'épandage est une dispersion par gravité d'un produit sec de finesse médiocre. Il s'effectue en surface, en plein ou dans les lignes de semis comme pour le cas des engrais minéraux (LAVABRE, 1970).

III.6.1.5. Arrosage

L'arrosage est une dispersion d'une bouillie à l'état peu divisé. L'arrosage s'effectue au moyen de solutions, de suspensions ou d'émulsions préparées au moyen de formulations solubles, de poudres mouillables ou de concentrés émulsionnables, il se caractérise par un volume important de véhiculant (eau) appliqué sous forme de très grosses gouttes (LAVABRE, 1970).

III.6.1.6. Poudrage

Le poudrage est une dispersion d'une poudre à l'aide d'un courant gazeux (LAVABRE, 1970).

III.6.1.7. Injection

Selon RUSUKU (2013), l'injection se fait de deux manières :

- Dans les plantes : le système vasculaire est peu approprié à l'introduction des substances liquides. Cependant des tentatives de faire absorber diverses substances par des trous appliqués dans les troncs ont pu réussir lorsque ces substances possèdent une activité systémique.

- Dans le sol : l'injection se dit aussi de l'incorporation de produits dans le sol par seringue spéciale (Pal injecteur).

III.6.1.8. Fumigation

La dispersion dans l'atmosphère d'une enceinte fermée, d'un produit phytopharmaceutique à l'état de gaz, de fumée ou de brouillard s'appelle fumigation (LAVABRE, 1970).

III.6.1.9. Enduisage

Par enduisage, on recouvre les surfaces au moyen de formulations semi-fluides ou pâteuses qu'on étend avec des pinceaux ou spatules. Ce traitement s'applique spécialement sur des troncs ou sur fortes branches (RUSUKU, 2013).

III.6.2. Modes d'action des pesticides.

D'après LAVABRE (1970), il existe différents modes d'actions des pesticides :

- Action insecticide : faculté que possède une substance ou une préparation de provoquer une mortalité parmi une population d'insectes et, par extension d'invertébrés.
- Action fongicide : faculté que possède une substance ou une préparation de provoquer la mortalité ou l'arrêt de développement d'un champignon parasite.
- Action par ingestion : faculté que possède une substance d'engendrer par pénétration dans le système digestif d'être vivant, des altérations passagères ou durables d'une ou plusieurs fonctions de cet être vivant.
- Action par contact : faculté que possède une substance d'engendrer par pénétration à travers l'épiderme ou la cuticule d'un être vivant, des altérations passagères ou durables d'une ou plusieurs fonctions de cet être vivant.
- Action par inhalation : faculté que possède une substance d'engendrer par pénétration dans le système respiratoire d'un être vivant, des altérations passagères ou durables d'une ou plusieurs fonctions de cet être vivant.
- Endothérapique : terme qualifiant un pesticide susceptible d'agir après pénétration et diffusion à l'intérieur du végétal.
- Synergisme : propriété que possède une substance d'accroître par sa présence l'activité biologique d'une autre substance.
- Antagonisme : propriété que possède une substance de diminuer par sa présence l'activité biologique d'une autre substance.
- Systémique : faculté de diffusion de certains pesticides à l'intérieur du végétal.

III.7. Consignes générales pour la manutention et l'utilisation des pesticides.

Selon GACOREKE (2012), les consignes générales pour la manutention et l'utilisation des pesticides sont les suivantes :

- Lire toujours l'étiquette et suivre scrupuleusement ces indications ;
- Porter des vêtements de protection appropriés ;
- Ne jamais laisser de pesticides sans surveillance en un lieu sûr ;
- Ne jamais transvaser des pesticides dans d'autres contenants ;

- Ne jamais travailler seul pendant la manipulation des pesticides ;
- Manipuler les contenants des pesticides avec prudence (détecter les fuites éventuelles) ;
- Ne pas garder de nourriture, tabac, boisson,… dans l'aire de travail avec les pesticides ;
- Ne jamais manger, boire, fumer, se frotter les yeux, se toucher la bouche pendant le travail avec les pesticides ;
- Avoir toujours disponible du savon et de l'eau en abondance ainsi que des vêtements de rechange propre ;
- Toujours se débarrasser des vêtements fortement contaminés et des équipements de protection qui sont défféctués (gants, bottes abimés,…) ;
- En cas de fuite ou de déversements accidentels nettoyer immédiatement les lieux contaminés ;
- Eloigner les personnes non autorisées (enfants) des pesticides ;
- Lorsqu'on mélange le pesticide, il faut tenir le produit le plus bas des yeux(les pesticides peuvent entrer dans le corps par la bouche, la peau, les yeux,...
- Toujours nettoyer l'équipement loin de toute source d'approvisionnement en eau et des lieux d'habitation ;
- Ne jamais se servir de la bouche pour souffler dans une pièce bouchée ;
- Respecter un délai entre la dernière application et la récolte (la rémanence).

CHAP IV : CARACTERISTIQUES AGRO – ECOLOGIQUE DU ZONE D'ETUDE

IV.1. Localisation

L’essai a été installé dans la région naturelle de MUMIRWA en commune Kabezi dans la province de Bujumbura à une altitude d’environ 1800m. Ses limites sont essentiellement les rivières KIRASA au Sud, KARONKE, KIVUNGWE, NYARUBENGA-GISIGO à l’Est, MUGERE au Nord et le LAC TANGANYIKA à l’Ouest. La période d’expérimentation s’étant sur la saison B de l’année culturale 2016-2017.

IV.2. Présentation de la zone d'étude

La figure 1 montre la carte administrative de la commune Kabezi.

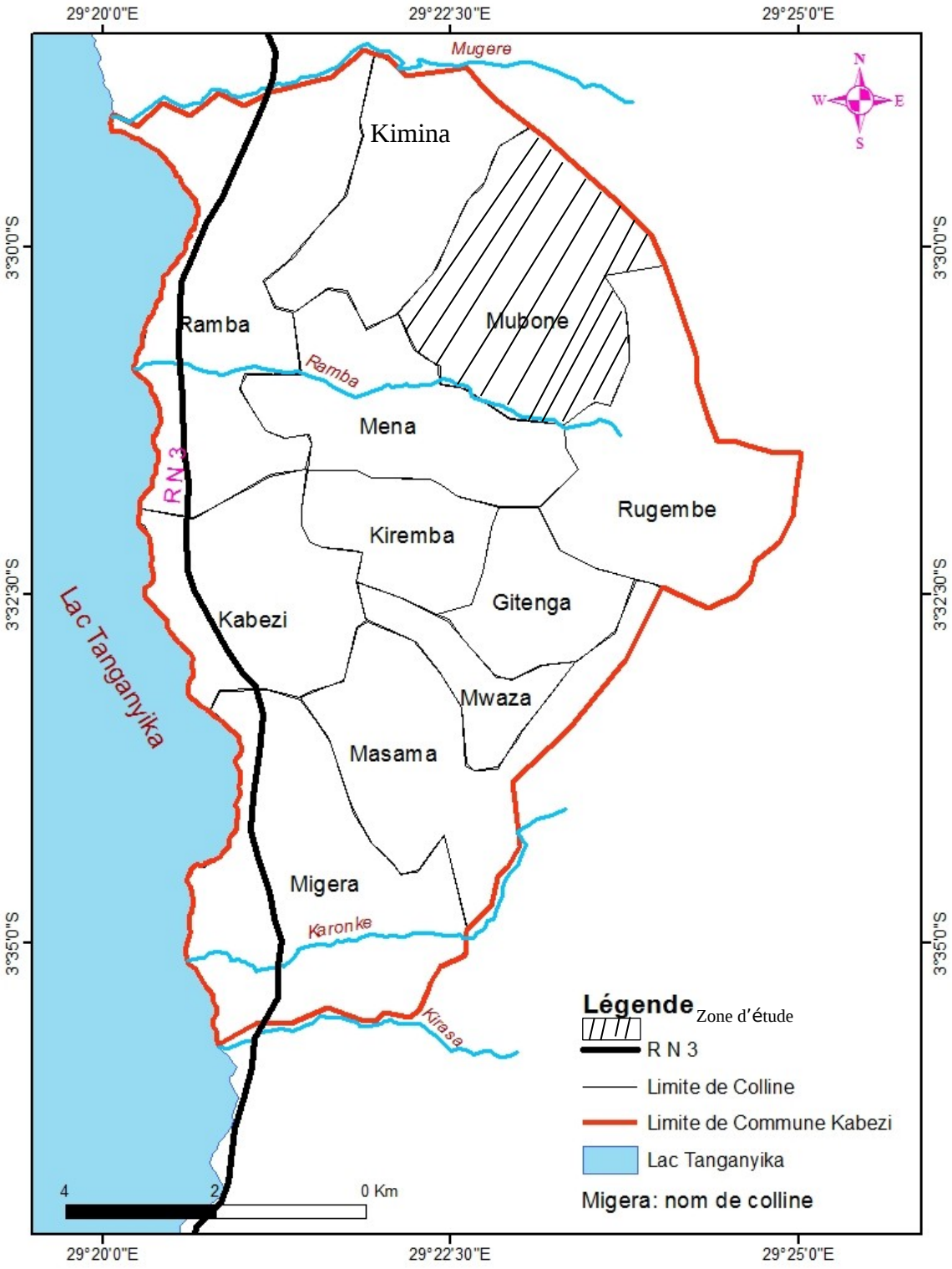


Figure 1: Découpage administratif de la commune Kabezi

Source : Réalisée par l'auteur sur fond de la carte administrative du Burundi

IV.3. Paramètres climatiques et édaphique de la zone d’étude

IV.3.1. Paramètres climatiques

La région naturelle de MUMIRWA a une pluviométrie moyenne annuelle de 1340 mm et une température moyenne supérieure à 18° C.

Les donnéesclimatiques ayant prévalue pendant la période de l’essaifigurent au tableau 4**.**

Tableau 4 : Précipitation, température et humidité moyennes pendant la période del’essai : 2017

Période en mois	Précipitation (mm)	Température (°C)		Humidité relative	
		Max	Min	Max	Min
Janvier	37,7	30,1	20,1	90	54
Février	123,1	29,1	20,1	92	57
Mars	119,9	–	19,6	93	54
Avril	54	–	20,9	93	54
Mai	34,3	–	20,2	90	55

Source : IGEBU, 2017

IV.3.2 Facteurs édaphiques

Le sol a une topographie moyennement en pente. Sa fertilité est réduite sous l’effet de l’érosion hydrique.

CHAP V : MATERIEL ET METHODES

V.1 Matériel

V.1.1 Matériel aratoire et d'arrosage

Le matériel utilisé était constitué de :

- Arrosoir pour arroser ;
- Houe pour le labour et la trouaison
- Râteau pour niveler ;
- Piquet et mètre ruban pour piqueter et mesurer;
- Pulvérisateur à dos pour faciliter les opérations phytosanitaires ;
- Fût pour le stockage de l'eau d'arrosage ;
- Serpette pour couper les piquets ;
- Un sac pour faciliter la récolte ;
- Balance pour les pesées ;

V.1.2. Matériel végétal

Les variétés de tomate que nous avons utilisées dans notre expérimentation sont Floradel, Kigufi et Tengeru.

La variété Floradel est une variété à port indéterminé. Elle a été introduite en climat tropical à cause de sa résistance à un certain nombre de maladie (Cladosporiose et Fusariose).
Les fruits sont arrondis et de haute qualité avec un poids moyen de 180g (AGRODOCK 17, 1987). Selon MESSIAEN (1985) le fruit de cette variété a un poids variant entre 120 et 250g. (CHAUX et FOURY, 1994).
La variété communément appelée Kigufi par les agriculteurs est une variété ancienne et dont on ignore les origines génétiques. Il s'agit d'une variété à port déterminé produisant des gros fruits.
Nous avons prélevé les semences à partir des fruits obtenus des agriculteurs qui cultivent la variété Kigufi.
La variété Tengeru est une variété à port indéterminé, fruit de forme ronde avec un poids qui varie entre à 40 à 120g.
Les semences de la variété Floradel et Tengeru ont été achetées au projet maraicher de NGAGARA



Figure 2 : Variété Floradel



Figure 3 : Variété Kigufi



Figure : 4 Variété Tengeru

V.1.3. Produits phytosanitaires et fertilisants Utilisés

V.1.3.1. Produits phytosanitaires

V.1.3.1.1. Dithane M45

Le Dithane M45 est un fongicide (matière active : Mancozèbe avec une teneur de 80% sous forme de poudre mouillable) qui a été appliqué pour limiter les pertes des rendements dues aux champignons.

V.1.3.1.2. Dimethoate.

Le Dimethoate est un insecticide qui agit par contact et systémique. Un produit systémique est un produit qui pénètre dans la sève de la plante puis se diffuse dans toutes les parties. Les ravageurs absorbent le produit en se nourrissant.

V.1.3.1.3. Dursuban.

Le Dursuban est un insecticide sous forme liquide agissant par contact et injection.

V.1.4. Fertilisants

V.1.4.1. Fumure organique

Nous avons utilisé la fumure organique de compost

V.1.4.2.Fumure inorganique

La fumure inorganique utilisé comprenait un engrais simple (urée) et un engrais compose (DAP) ces engrais ont été appliqués une fois après la reprise des plants.

V.2 Méthodologie

V.2.1. Installation de la pépinière

La pépinière était installée à proximité du terrain pour l'expérimentation pour éviter le choc des plants dû à la transplantation lorsque le transport des plants se fasse sur une grande distance.

a) **Planches**

Les travaux de labour et d'ameublissement ont été suivis par le terrassement. Nous avons aménagé 3 planches pour faire correspondre chacune à une variété de tomate.Ces dernières étaient séparées par des allées de 70cm pour faciliter les travaux d'entretiens à savoir le sarclage, soins phytosanitaires, arrosage.

b) Fumure

Nous avons utilisé du compost (mélange des résidus de récolte, reste de cuisine non totalement décomposés) comme fumure. Cette fumure a été malaxée par la terre fine avant qu'elle soit répandue sur les planches aménagées.On applique un et demi seau par planche (environ 9kg). Notons que la planche a une superficie de $6m^2$. C'est cette même fumure qui a été utilisée lors du repiquage des plants de tomate en raison de d'un gobelet par poquet

c) Semis

Le semis a été effectué dans des sillons d'environ 1cm de profondeur et espacées de 30cm. Les grains sont déposés dans chaque sillon que nous avons recouvert ensuite avec un peu de terre fine. Enfin nous avons mis de la paille pour protéger les grains contre le soleil. Notons que le semis a été réalisé le 10/01/2017.

d) Soins menés en pépinière

Les soins menés en pépinière sont entre autres les sarclages et un traitement phytosanitaire.

Le traitement phytosanitaire était réalisé à l'aide de Dithane (Fongicide) et Dursuban (Insecticide).

Chaque planche était scindée en deux parties. Une partie avec traitement une autre sans traitement. Nous avons commencé le traitement le 24/01/2017 pour le Dursuban et le 31/01/2017 pour le Dithane. Le sarclage se faisait chaque fois que les mauvaises herbes apparaissent.

V.2.2. Préparation du terrain

Notre champ d'expérimentation était un terrain précédemment occupé par les maniocs. Nous avons directement procédé au labour qui a été réalisé à la houe. Ce labour a été suivi par la trouaison des poquets en respectant les écartements de 60 cm X 60 cm dans tous les sens.

V.2.3. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé est le split-plot dont les détails sont donnés ci-après :

- Superficie du champ expérimental : $150m^2$ (L=15m, l=10m)
- Le nombre de blocs (répétitions) : 4
- Ecartement entre les blocs 80cm ;
- Chaque bloc était scindé en deux parties correspondant aux deux niveaux du facteur « de traitement » (traitement au Dithane M45, Dursuban, Dimethoate et absence de traitement);
- Les deux grandes parcelles étaient séparées par une allée de 1.5m ;
- Nombre total des plants 144 ;
- Ecartement entre les plants 60X60cm

Le travail de notre expérimentation a porté sur l'analyse des effets du traitement et variété d'une part et d'autre part interaction traitement variété.

Tableau 5 : Dispositif expérimental de l'essai

Présence de traitement			Absence de traitement			
Tengeru	Kigufi	Floradel	Kigufi	Tengeru	Floradel	B1
Kigufi	Floradel	Tengeru	Floradel	Kigufi	Tengeru	B2
Tengeru	Floradel	Kigufi	Tengeru	Floradel	Kigufi	B3
Kigufi	Tengeru	Floradel	Kigufi	Tengeru	Floradel	B4

B1, B2, B4, B4 sont des blocs

V.2.4. Analyse statistique des résultats

L'analyse statistique des résultats portait sur deux méthodes dont nous avons utilisé pour faciliter l'interprétation des résultats obtenus.
Ces deux méthodes qui ont été mises en jeu sont:

- Analyse de la variance de la variance ANOVA avec deux variables facteurs traitement et variété,
- Le Test de Tukey HSD au seuil de 5%pour déterminer les valeurs moyennes et les groupes homogènes.

Le tableau 6 montre les normes de l'interprétation des résultats de l'analyse de la variance.

Tableau 6 : Normes d'interprétation des résultats de l'analyse de la variance

Probabilité	**Application pour le Test de Fisher**	**Notation**
< 0,001	Très hautement significative	***
Comprise entre 0,001 et 0,01	Hautement significative	**
Comprise entre 0,01 et 0,05	Simplement significative	*
> à 0,05	Non significative	NS

Source:Dagnelie, 1987

V.2.5. Plantation

V.2.5.1. Repiquage

Nous avons procédé au repiquage des plants le13/02/2017 en respectant un écartement de 60cmx60cm. Les variétés Floradel et Tengeru utilisées comme facteur sont du type à port indéterminé et Kigufi est à port déterminé. Nous avons adopté 6 plants par traitement (parcelle élémentaire) de 2,4m^2 soit 25000/ha.

V.2.5.2. Entretiens

a) Regarnissage

Nous avons remplacé les plants non repris le 21/02/2017. Ce travail était possible grâce aux plants restés dans la pépinière.

b) Paillage

Le paillage a été effectué au début Mars en date du 04/03/2017. Ce moment était caractérisé par le soleil moyennement intense. Ce paillage était composé par le chiendent et les mauvaises herbes sarclées dans les autres champs environnants de notre champ d'expérimentation.

c) Sarclage

Le sarclage était effectué à la houe chaque fois qu'il y ait apparition des mauvaises herbes.

d) Irrigation

Le travail d'arrosage a duré 1,5 mois 15/03/2017 au 30/04/2017, à l'aide d'un arrosoir, l'eau étant stockée dans un fut. Le travail d'arrosage ne se faisait pas régulièrement

e) Tuteurage

Nous avons utilisé des tuteurs issus des Calliandra et des Eucalyptus. Ces tuteurs ont été solidement plantés dans le sol à-côté des plants pour soutenir les plants. Cette opération se fait lorsque les plants commencent à former les boutons floraux.

f) Traitements phytosanitaires

Les produits phytosanitaires utilisés sont le Dithane M45, le Dursuban, et le Dimethoate ; ces produits étaient appliqués aux doses suivantes :
Dithane: 2g/1
Dursuban: 0.5ml/l
Dimethoate: 2ml/l

Pour ces différents produits, les fréquences d'application étaient les suivantes. L'intervalle entre les traitements était deux semaines pour Dursuban et Dimethoate et trois semaines pour le Dithane. L'application concernait uniquement la partie occupée par les plants qui avaient été traités en pépinières.

V.2.6. Récolte

La récolte concernait non seulement les fruits mûrs mais aussi les fruits attaqués par les oiseaux ou détériorés par des agents divers, dans le but de pouvoir évaluer le taux d'avortement. La récolte des fruits mûrs a débuté le vingtième jour du mois d'Avril 2017 et s'est poursuivie jusqu'au 20/05/2017, ce qui correspond à 67jours après le repiquage.

La récolte était faite chaque fois que les fruits devenaient parfaitement ou presque mûrs. Un sceau a été utilisé pour le transport des fruits. Cette récolte était toujours terminée par une pesées des fruits récoltés parcelle par parcelle. C'est la raison pour laquelle nous devions veiller à ce que les fruits récoltés sur les plantes d'une parcelle élémentaire ne se mélangent pas avec ceux récoltés sur une autre parcelle élémentaire.

V.2. 7. Evaluation des composantes du rendement

a. Evaluation de la floraison

Pour beaucoup plus de précision dans la détermination du nombre de fleurs par plants (Nombres des bouquets par plante X nombre des fleurs par bouquets) nous avons procédé au comptage systématique du nombre de fleurs, plant par plant pour enregistrer le nombre total pour chaque traitement élémentaire.

b. Charge de production en fruit

Elle a été évaluée en divisant chaque parcelle élémentaire, le nombre de fruits récoltés par le nombre de plants occupant la parcelle.

c. Poids moyens d'un fruit

Cette composante de rendement a été donnée par le rapport : poids total des fruits par le nombre total des fruits sains récoltés.

V.2.8. Détermination du rendement total

Le rendement total a été déterminé par le poids de tous les fruits d'une parcelle (malade et sains converti à l'hectare par la formule : Rm x nombre des plants/hectare. (Rm rendement moyen par ha).

V.2.9. Contraintes du rendement

a. Maladies

Les plants ayant été attaqués par les viroses étaient reconnus sur base de la symptomatologie macroscopique propre aux viroses. Les plants présentant des symptômes ont été identifiés chaque semaine après le repiquage pour déterminer l'évolution de la virose en fonction de niveau de traitement.

Certaines Maladies comme, le mildiou, les flétrissements, les pourritures des fruits, les pucerons noirs, les mouches blanches ont été identifiées en champs sur base de leur symptomatologie.

b. Ravageurs

Les oiseaux ont attaqué les fruits et nous les comptions à chaque récolte.

c. agents indéterminés

A côté des maladies et ravageurs ci- haut cités, d'autres pertes de fruits ont été causés par des agents pathogènes non identifiés. Les fruits touchés par ces agents pathogènes ont été répertoriés pour chaque parcelle élémentaire.

CHAP VI : PRESENTATION, INTERPRETATION ET DISCUSSIONS DES RESULTATS.

VI.1. PRESENTATION DES RESULTATS.

Comme il s'agit de l'étude de la productivité des tomates sur les parcelles traitées et non traitées, nous présentons les résultats de cette recherche compte tenu du traitement des produits phytosanitaires utilisés.

VI.1.1. Composantes du rendement observé avant la récolte

VI.1.1.1. Effet des traitements phytosanitaires sur le nombre moyen de bouquets floraux.

Le tableau 7 nous montre le nombre moyen des bouquets floraux sous l'effet du traitement phytosanitaire.

Tableau 7: Nombre moyen de Bouquets Floraux par plant de tomate (NBF)«Floradel, Kigufi et Tengeru» observés au début et à la fin de la floraisonlorsque les plantes sont traitées ou non traitées.

	Bloc	Floradel		Tengeru		Kigufi	
Parcelles Traitées	1 2 3 4	NBF 13 16 11 9	Moyenne **12**	NBF 9 10 8 11	Moyenne **10**	NBF 11 11 8 8	Moyenne **10**
Parcelles non Traitées	1 2 3 4	NBF 11 6 7 4	Moyenne **7**	NBF 7 7 7 8	Moyenne **7**	NBF 7 5 5 4	Moyenne **5**

VI.1.1.2. Effet des traitements phytosanitaire sur le nombre moyen de fleurs par bouquet floral.

Le tableau 8 nous montre le nombre moyen des fleurs par bouquet floral sous l'effet du traitement phytosanitaire.

Tableau 8: Nombre moyen de Fleur par Bouquet floral (NFB) « Floradel, Kigufi etTengeru » selon que les plantes sont traitées ou non traitées.

	Bloc	Floradel		Tengeru		Kigufi	
		NFB	Moyenne	NFB	Moyenne	NFB	Moyenne
Parcelles Traitées	1	4		4		4	
	2	3	**5**	5	**5**	4	**4**
	3	4		4		4	
	4	4		4		4	
		NFB	Moyenne	NFB	Moyenne	NFB	Moyenne
Parcelles non traitées	1	4		3		4	
	2	3	**3**	4	**4**	4	**4**
	3	3		4		4	
	4	3		4		4	

VI.1.1.3. Effet des traitements phytosanitaires sur le nombre moyen de fleur par plant.

Le tableau 9 nous montre le nombre moyen par plant sous l'effet du traitement phytosanitaire**.**

Tableau 9: Nombre moyen de fleur par plant(NFP) « Floradel, Kigufi et Tengeru » selon que les plantes sont traités ou non traités.

	Bloc	Floradel		Tengeru		Kigufi	
		NFP	Moyenne	NFP	Moyenne	NFP	Moyenne
Parcelles Traitées	1	51		38		48	
	2	64	**49**	36	**36**	42	**38**
	3	43		32		27	
	4	38		38		34	
		NFP	Moyenne	NFP	Moyenne	NFP	Moyenne
Parcelles non Traitées	1	35		27		26	
	2	20	**25**	24	**25**	17	**20**
	3	28		21		18	
	4	15		26		17	

VI.1.2. Composante du rendement observé après la récolte

VI.1.2.1. Effet des traitements phytosanitaire sur le nombre moyen de fruit par plant.

Le tableau 10 nous montre le nombre moyen de fruits par plant sous l'influence du traitement phytosanitaire.

Tableau 10: Nombre moyen de Fruits par Plant (NFP) « Floradel, Kigufi et Tengeru » selon que les plantes sont traitées ou non traitées.

	Bloc	Floradel		Tengeru		Kigufi	
		NFP	Moyenne	NFP	Moyenne	NFP	Moyenne
Parcelles Traitées	1 2 3 4	23 30 19 20	**23**	20 18 16 22	**19**	21 19 19 16	**19**
		NFP	Moyenne	NFP	Moyenne	NFP	Moyenne
Parcelles non Traitées	1 2 3 4	18 10 14 7	**12**	12 11 10 11	**11**	10 8 8 7	**8**

VI.1.2.2. Effet des traitements phytosanitaire sur le poids moyen d'un fruit sain.

Le tableau 11 montre le poids moyen d'un fruit sain en gramme à la présence du traitement phytosanitaire.

Tableau 11 : **Poids moyen d'un Fruit Sain(PFS) en gr « Variété Floradel, Kigufi et Tengeru » selon que les plantes sont traitées ou non traitées.**

	Bloc	Floradel		Tengeru		Kigufi	
Parcelles Traitées	1 2 3 4	PFS 110,88 109,36 115,30 114,27	Moyenne **112,45**	PFS 74,20 71,45 79,88 67,72	Moyenne **73,31**	PFS 221,33 190,03 243,45 263,55	Moyenne **230,09**
Parcelles non Traitées	1 2 3 4	PFS 106,48 99,04 104,23 110,11	Moyenne **104,96**	PFS 70,15 70,44 68,01 67,14	Moyenne **68,93**	PFS 191,01 203,90 180,02 189,06	Moyenne **190,99**

VI.1.2.3. Effet des traitements phytosanitaires sur le rendement total (T/ha).

Le tableau 12 montre le rendement total en tonne par hectare sous l'effet du traitement phytosanitaire.

Tableau 12. Rendement total (RT) en T/ha « Variété Floradel, Kigufi et Tengeru » selon queles plantes sont traitées ou non traités.

	Blocs	Floradel		Tengeru		Kigufi	
Parcelle traitées	1 2 3 4	RT 35,11 35,99 31,70 31,42	Moyenne **33,55**	RT 20,09 18,45 11,98 4,45	Moyenne **13,74**	RT 52,56 47,50 43,61 46,23	Moyenne **47,47**
Parcelle Non traitées	1 2 3 4	RT 19,52 8,25 16,06 8,25	Moyenne **13,02**	RT 13,73 7,9 7,65 6,43	Moyenne **8,92**	RT 20,66 16,14 13,50 12,60	Moyenne **15.72**

VI.1.3. Contraintes du Rendement.

VI.1.3.1. Effet des traitements phytosanitaires sur le taux d'avortement des fleurs.

Le tableau 13 nous montre le taux d'avortement des fleurs sous l'influence du traitement phytosanitaire.

Tableau 13. Taux d'Avortement des Fleurs(TAF) « Variété Floradel, Kigufi et Tengeru » selon que les plantes sont traitées ou non traitées

	Bloc	Floradel		Tengeru		Kigufi	
		TAF	Moyenne	TAF	Moyenne	TAF	Moyenne
Parcelles Traitées	1	55,22	**49,15**	48,03	**53,98**	53,08	**52,31**
	2	42,45		47,19		53,41	
	3	52,71		47,12		49,06	
	4	46,22		73,60		53,69	
		TAF	Moyenne	TAF	Moyenne	TAF	Moyenne
Parcelles non Traitées	1	42,93	**40,43**	39,85	**43,95**	55,84	**48,92**
	2	32,91		48,30		38,57	
	3	41,42		42,05		56,07	
	4	44,49		45,63		45,23	

VI.1.3.2. Effet des traitements phytosanitaires sur la pourriture des fruits de tomate.

Le tableau 14 montre le nombre moyen de fruits pourris par parcelle élémentaire sous l'effet du traitement phytosanitaire.

Tableau 14 : Nombre moyen de Fruits Pourris par parcelle élémentaire (NFP)« VariétéFloradel, Kigufi et Tengeru » selon que les plantes sont traitées ou non traitées.

	Bloc	Floradel		Tengeru		Kigufi	
Parcelles Traitées	1 2 3 4	NFP 3 6 4 3	Moyenne **4**	NFP 3 3 4 2	Moyenne **3**	NFP 3 3 2 3	Moyenne **3**
Parcelles non Traitées	1 2 3 4	NFP 3 2 2 2	Moyenne **2**	NFP 2 2 2 2	Moyenne **2**	NFP 2 2 2 2	Moyenne **2**

VI.1.3.3. Effet des traitements phytosanitaire sur le nombre des fruits endommagés par les ravageurs.

Le tableau 15 nous montre le nombre des fruits endommages par les oiseaux par parcelle élémentaire sous l'influence du traitement phytosanitaire.

Tableau 15 : Nombre moyen des Fruits Endommagés par les Oiseaux par parcelleélémentaire(NFEO) « Variété Floradel, Kigufi et Tengeru » selon que lesplantes sont traitées ou non traitées.

	Bloc	Floradel		Tengeru		Kigufi	
Parcelles Traitées	1 2 3 4	NFEO 5 5 4 4	Moyenne **5**	NFEO 4 4 5 4	Moyenne **4**	NFEO 5 5 3 4	Moyenne **4**
Parcelles non Traitées	1 2 3 4	NFEO 5 3 4 3	Moyenne **4**	NFEO 3 3 3 3	Moyenne **3**	NFEO 3 3 2 2	Moyenne **3**

VI.1.3.4. Effet des traitements phytosanitaire sur la perte en fruits dues aux agents indéterminés.

Le tableau 16 montre la perte en fruits dus aux agents indéterminés par parcelle élémentaire sous l'effet du traitement phytosanitaire.

Tableau 16: Perte en Fruits dus aux Agents Indéterminés par parcelle élémentaire(PFAI)« Variété Floradel, Kigufi et Tengeru » selon que les plants sont traités ou non traités.

	Bloc	Floradel		Tengeru		Kigufi	
Parcelles Traitées	1 2 3 4	PFAI 2 4 2 1	Moyenne **2**	PFAI 2 1 3 1	Moyenne **2**	PFAI 2 1 1 1	Moyenne **1**
Parcelles non Traitées	1 2 3 4	PFAI 1 1 1 1	Moyenne **1**	PFAI 1 1 0 1	Moyenne **1**	PFAI 1 1 1 1	Moyenne **1**

VI. 2. INTERPRETATION DES RESULTATS

VI.2.1. Analyse de la variance pour le nombre moyen des bouquets floraux par plant

VI.2.1.1. Analyse de la variance pour le nombre moyen des bouquets.

L'analyse de la variance dans le tableau 17 nous montre le nombre moyen des bouquets par plant des tomates lorsqu'ils sont traités ou non

Tableau 17 : Analyse de la variance pour le nombre moyen des bouquets par plantlorsqu'ils sont traités ou non.

Source et variation	DL	SCE	SCM	SV	Fpr.
Variété	2	17.326	8.663	0.11	0.907
Résiduelle	1	80.563	80.563	2.22	
Variété	2	208.716	104.358	2.88	0.147
Traitement	1	2.666	2.666	0.07	0.797
Résiduelle	5	181.368	36.274	2.15	
Traitement	1	411.723	411.723	24.44	<.001
Variété. Traitement	2	49.456	24.728	1.47	0.281
Résiduelle	9	151.595	16.844	2.45	
	120	825.748	6.881		
Total	143	1929.160			

De ce tableau 17 nous constatons que L'analyse de variance pour le nombre moyen de bouquet floral des trois variétés de tomate donne une différence non significative entre les variétés car les probabilités calculées sont supérieures à celle théorique soit 0,907 et 0,147 > 0,05.
Par contre elle dégage une différence très hautement significative entre les plantes traitées et non traitées car la probabilité calculée est similaire à celle théorique soit <.001.

Le tableau 18 montre la séparation des moyennes en groupes homogènes des plants traités et non traités pour le nombre de bouquet par plant par Test de Tukey HSD, au seuil 5%.

Tableau 18: Séparation des moyennes en groupes homogènes des plantes traitées et non traitées pour le nombre de bouquet par plant par le Test de Tukey HSD,au seuil 5%

Traitement	Moyennes	Groupes homogènes
Parcelles traitées	9.86	A
Parcelles non traitées	6.51	B

Ce tableau 18 donne le Test de Tukey HSD au seuil 5% pour les deux niveaux de traitement pour le nombre de bouquet floraux par plant. Cette analyse met en évidence deux groupes homogènes bien distincts(A et B).
Compte tenu de la moyenne générale du nombre des bouquets floraux qui est 8,18, nous constatons que les variétés traitées se trouvent dans le groupe A avec une moyenne supérieure à la moyenne générale. Les variétés non traitées appartiennent dans le groupe B avec une moyenne inférieure à la moyenne générale.

VI.2.1.2. Analyse de la variance pour le nombre moyen des fleurs

L'analyse de la variance dans le tableau 19montre le nombre moyen des fleurs par plant des Tomates lorsqu'ils sont traités ou non.

Tableau 19: Analyse de variance pour le nombre moyen des fleurs par plantes lorsqu'elles sont traitées ou non.

Source de Variation	**DL**	**SCE**	**SCM**	**SV**	**Fpr.**
Variété	2	1018.7	509.4	0.38	0.755
Résiduelle	1	1349.9	1349.9	3.86	
Variété	2	2341.5	1170.8	3.35	0.119
Traitement	1	84.0	84.0	0.24	0.645
Résiduelle	5	1747.1	349.4	1.66	
Traitement	1	12684.5	12684.5	60.12	<.001
Variété. Traitement	2	769.6	384.8	1.82	0.216
Résiduelle	9	1898.9	211.0	1.93	
	120	13125.7	109.4		
Total	143	35020.0			

L'analyse de variance pour le nombre moyen des fleurs des trois variétés de tomate donne une différence non significative entre les variétés puisque la probabilité calculée est supérieure à celle théorique soit 0,755 > 0,05.
Par contre elle montre une différence es très hautement significative pour les deux niveaux du facteur traitement car la probabilité calculée est identique à celle théorique soit <.001.
.
Le tableau 20 montre la séparation des moyennes en groupes homogènes des plants traités et non traités pour le nombre moyen de fleurs par plant par le Test de Tukey HSD, au seuil 5%

Tableau 20 : Séparation des moyennes en groupe homogène des plants traités et nontraités pour le nombre de fleurs par plant par Test de Tukey HSD, au seuil 5%

Traitement	Moyennes	Groupes homogènes
Parcelles traitées	41.06	A
Parcelles non traitées	22.28	B

Le Test de Tukey HSD, au seuil de 5% nous permet d'observer deux groupes homogènes A et B.
Tenant compte de la moyenne générale du nombre des fleurs qui est 31,67, les variétés traitées appartiennent dans le groupe A avec une moyenne supérieure à la moyenne générale. Les

variétés non traitées occupent le groupe B avec une moyenne inférieure à la moyenne générale. Le constat est qu'elles ont manifesté des effets différents

VI.2.1.3. Analyse de la variance pour le nombre des fleurs par bouquets

L'analyse de la variance dans le tableau 21 illustre le nombre des fleurs par bouquets lorsqu'ils sont traités ou non.

Tableau 21 : Analyse de la variance pour le nombre des fleurs par bouquets lorsqu'ils sonttraités ou non.

Source de variation	DL	SCE	SCM	SV	Fpr.
Variété	2	4.3110	2.1555	3.23	0.366
Résiduelle	1	0.6667	0.6667	0.46	
Variété	2	0.4466	0.2233	0.15	0.861
Traitement	1	0.0745	0.0745	0.05	0.829
Résiduelle	5	7.2118	1.4424	2.29	
Traitement	1	6.0089	6.0089	9.54	0.013
Variété. Traitement	2	1.3129	0.6565	1.04	0.391
Résiduelle	9	5.6660	0.6296	1.09	
	120	69.5238	0.5794		
Total	143	95.2222			

Le résultat issu de cette analyse de variance du nombre moyen de fleurs par bouquet floral de trois variétés de tomate montre une différence non significative pour toutes les variétés de tomates car la probabilité calculée est supérieure à celle théorique soit 0,366 et 0,829 > 0,05.

La même analyse montre une différence simplement significative entre deux niveaux de traitements car la probabilité calculée est comprise entre 0,001 et 0,05 soit 0,013.

Le tableau 22montre la séparation des moyennes en groupes homogènes des plants traités et non traités pour le nombre de fleurs par bouquet par Test de Tukey HSD, au seuil 5%.

Tableau 22: Séparation des moyennes en groupe homogène des plants traités et nontraités pour le nombre de fleurs par bouquet par Test de Tukey HSD, au seuil 5%

Traitement	Moyennes	Groupes homogènes
Parcelles traitées	4.066	A
Parcelles non traitées	3.657	B

Le

Test de Tukey HSD, au seuil de 5% nous permet d'observer deux groupes homogènes A et B. Tenant compte de la moyenne générale du nombre des fleurs qui est 3.86, les variétés traitées appartiennent dans le groupe A avec une moyenne supérieure à la moyenne générale. Les variétés non traitées occupent le groupe B avec une moyenne inférieure à la moyenne générale. Le constat est qu'elles ont manifesté des effets différents

VI.2.1.4. Analyse de la variance pour le nombre moyen des fleurs qui n'ont pas pu donner

L'analyse de la variance dans le tableau 23 nous montre le nombre moyen des fleurs qui n'ont pas pu donner lorsqu'ils sont traités ou non.

Le tableau 23 : Analyse de la variance pour le nombre moyen des fleurs qui n'ont pas pu donner lorsqu'ils sont traités ou non.

Source of variation	DL	SCE	SCM	SV	F pr.
Bloc stratum	3	27206	9069	0.82	
Variété	2	16238	8119	0.73	0.52
Résiduel	6	66685	11114	0.9	
Traitement	1	3337	3337	0.27	0.616
Variété.Traitement	2	28921	14461	1.17	0.354
Résiduel	9	111355	12373		
Total	23	253743			

L'analyse de variance des résultats en rapport avec le taux d'avortement des fleurs montre des différences non significatives pour chacun des facteurs étudiés.

La probabilité calculée est supérieure à celle théorique soit 0,52 > 0,05 pour les variétés et de 0,616 > 0,05 pour le facteur traitement.

VI.2.2. Analyse de la variance pour le nombre moyen des fruits par plant.

L'analyse de la variance dans le tableau 24 nous montre le nombre moyen des fruits par plant lorsqu'ils sont traités ou non.

Tableau 24 : Analyse de variance pour le nombre moyen des fruits par plant lorsqu'ils sont traités ou non.

Source de Variation	DL	SCE	SCM	SV	Fpr.
Variété	2	166.32	83.16	0.32	0.781
Résiduelle	1	260.47	260.47	4.94	
Variété	2	539.86	269.93	5.12	0.062
Traitement	1	1.39	1.39	0.03	0.877
Résiduelle	5	263.49	52.70	0.80	
Traitement	1	2987.15	2987.15	45.39	<.001
Variété. Traitement	2	55.33	27.67	0.42	0.669
Résiduelle	9	592.36	65.82	3.12	
	120	2527.56	2 1.06		
Total	143	7393.94			

L'analyse de variance pour le nombre moyen des fruits des trois variétés de tomate donne une différence non significative entre les variétés puisque la probabilité calculée est supérieure à celle théorique soit 0,781 et 0062> 0,05.

Par contre elle montre une différence est très hautement significative pour les deux niveaux du facteur traitement car la probabilité calculée est identique à celle théorique soit <.001.

.

Le tableau 25montre une séparation des moyennes en groupes homogènes des plants traités et non traités pour de le nombre de fruits par plant par Test de Tukey HSD, au seuil 5%

Tableau 25: Séparation des moyennes en groupe homogène des plants traités et non traités pour le nombre de fruit par plant par Test de Tukey HSD, au seuil 5%

Traitement	Moyennes	Groupes homogènes
Parcelles traitées	19.70	A
Parcelles traitées	10.59	B

De ce tableau, Le Test de Tukey HSD, au seuil de 5% nous montre qu'il y a deux groupes homogènes A et B.

Tenant compte de la moyenne générale du nombre des fleurs qui est 15,14, les variétés traitées appartiennent dans le groupe A avec une moyenne supérieure à la moyenne générale. Les variétés non traitées occupent le groupe B avec une moyenne inférieure à la moyenne générale.

VI.2.2.1. Analyse de la variance pour un poids moyen de fruit sain

Tableau 26: Analyse de variance pour un poids moyen d'un fruit sain lorsque les plantes sont traitées ou non traitées

Source de variation	DL	SCE	SCM	SV	F pr.
Bloc stratum	3	408.1	136	1.34	
Bloc. Variété stratum					
Variété	2	82934.5	41467.2	407.38	<.001
Résiduelle	6	610.7	101.8	0.38	
Traitement	1	1697.3	1697.3	6.3	0.033
Variete.Traitement	2	1431.9	716	2.66	0.124
Résiduelle	9	2424.9	269.4		
Total	23	89507.4			

L'analyse de variance pour le poids moyen d'un fruitsain des trois variétés de tomate donne une différence très hautement significative entre les variétés puisque la probabilité calculée est similaire à celle théorique soit <.001.

Par contre elle montre une différence simplement significative pour les deux niveaux du facteur traitement car la probabilité calculée estcomprise entre 0,01 et 0,05 soit 0,033.

Tableau 27 : Détermination des groupes homogènes des variétés pour un poids moyen de fruit sain par le test de Tukey HSD, au seuil de 5%

Variété	Moyenne	Groupes homogènes
Kigufi	210.3	A
Floradel	108.7	B
Tengeru	71.1	C

De ce tableau, le tes de Tukey HSD, au seuil de 5% pour les variétés nous montre qu'il y a trois groupes homogènes statiquement distincts (A, B et C).

Compte tenu de la moyenne générale du poids de fruit qui est de 130,03, nous remarquons que la variété Kigufi se trouve dans le groupe A et vient en premier position avec une moyenne supérieureà la moyenne générale. La variétéFloradel est du groupe B et occupe la deuxième place avec une moyenne inférieureà la moyenne générale. La variété Tengeru est du groupe C et vient en dernière position avec une moyenne inférieure à celle générale.

VI.2.2.2. Analyse de la variance pour un rendement en T/ha.

L'analyse de la variance dans le tableau 28 nous permet d'expliquer un rendement en T/ha lorsqu'ils sont traités ou non.

Tableau 28 : Analyse de variance pour un rendement en T/ha lorsque les plantes sont traitées ou non.

Source de variation	DL	SCE	SCM	SV	F pr.
Bloc stratum	3	1306.59	435.53	2.7	
Variété	2	1660.27	830.14	5.15	0.05
Résiduel	6	966.99	161.17	12.78	
Traitement	1	497.68	497.68	39.48	<.001
Variete.Traitement	2	400.4	200.2	15.88	0.001
Résiduelle	9	113.46	12.61		
Total	23	4945.4			

L'analyse de variance des rendements totaux montre une différence simplement significative entre les trois variétés de tomates car la probabilitécalculée est identique à celle théorique soit 0,05 c'est - à- dire comprise entre 0,01 et 0,05, cette même analyse montre une différence très hautement significative entre deux niveaux de traitement avec une probabilité <.001.
Elle montre une différence hautement significative à l'interaction entre variété-traitement avec une probabilité de 0,001.

Le tableau 29montre le classement avec le Test de Tukey HSD ; au seuil de 5% pour un rendement en hectare sont traités ou non

Tableau 29: Détermination des groupes homogènes des variétés pour un rendement totalen T/ha par le test de Tukey HSD, au seuil 5%.

Variété	**Moyenne**	**Groupes homogènes**
Kigufi	31.6	A
Floradel	23.28	A B
Tengeru	11.1	B

De ce tableau, le test de Tukey HSD, au seuil de 5% nous montre qu'il y a deux groupes homogènes(A et B) statiquement distincts.
Comme la moyenne générale de rendement est de 22, nous constatons que la variété Kigufi est du groupe A avec une moyenne nettement supérieure à la moyenne générale, la variétéFloradel est à cheval entre le premier et le second groupe avec une moyenne supérieure à la moyenne générale. La variété Tengeru est du groupe B avec une moyenne inférieure à la moyenne générale.

VI.2.2.3. Analysede la variance pour le nombre moyen des fruits pourris

L'analyse de la variance dans le tableau 30 nous montre le nombre moyen des fruits pourris lorsqu'ils sont traités ou non.

Tableau 30: Analyse de variance pour le nombre moyen des fruits pourris lorsqu'ils sont traités ou non.

Source et variation	DL	SCE	SCM	SV	Fpr.
Variété	2	1.1822	0.5911	0.07	0.940
Résiduelle	1	9.0000	9.0000	3.21	
Variété	2	13.6737	6.8368	2.44	0.182
Traitement	1	0.0375	0.0375	0.01	0.912
Résiduelle	5	14.0003	2.8001	0.77	
Traitement	1	51.0204	51.0204	14.00	0.005
Variété. Traitement	2	4.9233	2.4616	0.68	0.533
Résiduelle	9	32.8040	3.6449	4.41	
	120	99.2476	0.8271		
Total	143	225.8889			

Le résultat issu de cette analyse de variance du nombre de fruit pourris par plant montre de différence non significative pour toutes variétés de tomates avec une probabilitécalculéesupérieureà celle théorique soit 0,940 et 0.182 > 0,05.
Par contre le facteur traitement montre une différence simplement significative avec une probabilité de 0,005.

Le tableau 31 montre séparation des moyennes en groupe homogène des plants traités et non traités pour de fruit par plant par Test de Tukey HSD, au seuil 5%.

Tableau 31 : Séparation des moyennes en groupe homogène des plants traités et non traités pour le nombre de fruit pourris par Test de Tukey HSD, au seuil 5%

Traitement	Moyennes	Groupes homogènes
Parcelles traitées	19.70	A
Parcelles non traitées	10.59	B

De ce tableau, Le Test de Tukey HSD, au seuil de 5% nous montre qu'il y a deux groupes homogènes A et B.
Tenant compte de la moyenne générale du nombre des fruits pourris qui est 15,14, les variétés traitées appartiennent dans le groupe A avec une moyenne supérieure à la moyenne générale.

Les variétés non traitées occupent le groupe B avec une moyenne inférieure à la moyenne générale.

VI.2.2.4. Analyse de la variance pour le nombre moyen des fruits endommagés par les oiseaux.

L'analyse de la variance dans le tableau 32 nous enseigne le nombre moyen des fruits endommagés par les oiseaux lorsqu'ils sont traités ou non.

Tableau 32: Analyse de variance pour le nombre moyen des fruits endommagés par les oiseaux lorsqu'ils sont traités ou non.

Source de variation	DL	SCE	SCM	SV	Fpr.
Variété	2	1.154	0.577	0.03	0.968
Résiduelle	1	17.354	17.354	8.53	
Variété	2	5.448	2.724	1.34	0.342
Traitement	1	2.349	2.349	1.15	0.332
Résiduelle	5	10.176	2.035	1.01	
Traitement	1	61.588	61.588	30.45	<.001
Variété. Traitement	2	4.254	2.127	1.05	0.389
Résiduelle	9	18.201	2.022	1.81	
	120	133.914	1.116		
Total	143	254.438			

Le résultat issu de cette analyse de variance du nombre des fruits endommagés par les oiseaux montre de différence non significative pour toutes variétés de tomates avec une probabilité calculée supérieure à celle théorique soit 0,968 et 0.342> 0,05.

Par contre le facteur traitement montre une différence très hautement significative avec une probabilité de <.001

Le tableau 33 montre la séparation des moyennes en groupes homogènes des plants traités et non traités pour des fruits endommagés par les oiseaux par Test de Tukey HSD, au seuil 5%.

Tableau 33 : Séparation des moyennes en groupe homogène des plants traités et non traités pour le nombre de fruit endommagés par les oiseaux par Test de Tukey HSD, au seuil 5%

Traitement	Moyennes	Groupes homogènes
Parcelles traitées	4.259	A
Parcelles non traitées	2.950	B

De ce tableau, Le Test de Tukey HSD, au seuil de 5% nous montre qu'il y a deux groupes homogènes A et B. Tenant compte de la moyenne générale du nombre des fruits endommagés qui est 3,6, les variétés traitées appartiennent dans le groupe A avec une moyenne supérieure à

la moyenne générale. Les variétés non traitées occupent le second groupe B avec une moyenne inférieure à la moyenne générale.

VI.2.2.5. Analyse de la variance pour les pertes des fruits.

L'analyse de la variance dans le tableau 34 nous montre les pertes des fruits lorsqu'ils sont traités ou non.

Tableau 34 : Analyse de variance pour les pertes des fruits lorsqu'ils sont traités ou non.

Source et variation	**DL**	**SCE**	**SCM**	**SV**	**Fpr.**
Variété	2	1.1964	0.5982	0.22	0.832
Résiduelle	1	2.6944	2.6944	1.37	
Variété	2	6.6968	3.3484	1.70	0.273
Traitement	1	0.2304	0.2304	0.12	0.746
Résiduelle	5	9.8436	1.9687	1.25	
Traitement	1	21.4507	21.4507	13.59	0.005
Variété. Traitement	2	1.3580	0.6790	0.43	0.663
Résiduelle	9	14.2019	1.5780	2.44	
	120	77.6333	0.6469		
Total	143	135.3056			

Le résultat issu de cette analyse de variance de la perte des fruits montre de différence non significative pour toutes variétés de tomates avec une probabilité calculée supérieure à celle théorique soit 0,832 et 0.273 > 0,05.

Par contre le facteur traitement montre une différence simplement significative significative avec une probabilité de 0,005

Tableau 35: Séparation des moyennes en groupe homogène des plants traités et non traités pour la perte de fruits par Test de Tukey HSD, au seuil 5%.

Traitement	Moyennes	Groupes homogènes
Parcelles traitées	1.956	A
Parcelles non traitées	1.183	B

Le Test de Tukey HSD, au seuil de 5% nous permet d'observer deux groupes homogènes (A et B).

Tenant compte de la moyenne générale du nombre des fleurs qui est 1,56, les variétés traitées appartiennent dans le groupe A avec une moyenne supérieure à la moyenne générale.

VI.3. DISCUSSION DES RESULTATS

VI.3.1. Composante du rendement avant la récolte

Le nombre moyen des bouquets floraux par plant ne varie pas d'une façon significative d'une variété à une autre. Ce nombre varie suivant le traitement au Dimethoate, Dursuban et Dithane M45 avec une supériorité nette de l'absence de traitement. Ceci explique que l'application ces produits influence le nombre de bouquets floraux par plant suite à ses actions répulsives sur les insectes vecteurs des maladies virales. Les plantes qui n'ont pas été atteintes par les viroses ont une floraison qui perdure alors que celles atteintes leur floraison est courte ce qui signifie aussi le nombre élevé des bouquets floraux par plant traité.
Le taux d'avortement ne varie ni d'une variété a une autre ni d'un niveau de traitement à une autre ceci est dû aux caractères variétales. On peut penser aussi que les insectes combattus ne peuvent nullement occasionner d'une façon significative le taux d'avortement des fleurs.
Le nombre moyen de fleurs par plant, ne varie pas aussi d'une variété à une autre. Ce pendant le traitement a influencé le nombre moyen des fleurs par plant. Cela explique que les viroses transmises par les insectes entrainent de modification sur le nombre de fleurs formées par plant.

VI.3.2.Composantes observées après le rendement

Le nombre moyen des fruits par plant ne varie pas significativement d'une variété à une autre. Cela signifie qu'elles ont les mêmes potentialités génétiques à la forme des fruits.
Les deux niveaux de traitement diffèrent pour le nombre de fruit par plant selon les parcelles traitées et non traitées. Notons que les parcelles traitées ont une charge potentielle en fruit très élevée que les parcelles non traitées du fait que les plantes non traitées accusent une grande incidence aux maladies virales.

1° Le poids moyen d'un fruit

Le poids moyen d'un fruit sain a fait l'objet d'une évaluation des traitements pour faire ressortir une influence éventuelle de ce dernier sur cette variable. Le poids moyen d'un fruit sain diffère d'une variété à une autre celui de la variété Kigufi (263,55) étant le plus élevé. BABOY et SABITI (1993) précisent que mis à part les autres caractères distinctifs reconnus aux variétés tels que la forme, l'origine, et l'aspect du fruit, la résistance aux maladies etc., la taille du fruit est une caractéristique génétique pouvant différencier une variété d'une autre. C'est cela que les trois variétés de notre expérimentation ont manifesté une nette différence du poids de vue calibre de leurs fruits. Ce pendant l'application de Dimethoate, Dursuban et Dithane M45 n'a pas donné de différence significatives entre les deux niveaux de traitement. Ce qui montre que les plantes malades (viroses) conservent les caractères génétiques responsables du calibre de fruits.

2° Rendement totaux

Il y a eu une variation de rendement entre trois variétés aussi des différences très hautement significatives sont constatées entre les deux niveaux de traitement. Les plantes traitées donnent un rendement plus élevé que celle non traitées. Cela est dû que les produits chimiques appliqués agissent sur les insectes dont certaines diminuent le taux de nouaison.

3° Ravageurs sur les plantes

a. Les oiseaux

L'incidence de l'attaque des oiseaux sur les fruits ne varie pas d'une variété à une autre. Les deux niveaux de traitement sont différents pour le nombre des fruits endommagés par les oiseaux avec la partie traitée qui comprend un nombre de fruits attaqués que celui de la partie non traitée. Ce qui fait penser que les produits phytosanitaire appliqués n'ont pas d'influence sur les oiseaux. Une autre raison est que la partie traitée de notre expérimentation se trouve en face du champ des maïs en phase de maturité, lors de la visite de ce champs à la recherche des maïs en maturité, ils voyaient directement les fruits mûrs des tomates.

b. Fruits pourris

La pourriture des fruits ne varie pas significativement d'une variété à une autre. Cela explique que les fruits ne pourrirent pas sélectivement sur les trois variétés. Le traitement par des produits phytosanitaires n'a pas lui aussi produit des effets sur la pourriture des fruits. Ceci montre que les produits appliqués (Dimethoate, Dursuban et Dithane M45) n'ont pas une action sur la pourriture

c. Agent indéterminés

Les trois variétés ne semblent pas beaucoup différer pour le nombre des fruits détériorés par les agents indéterminés. Cela montre que les agents indéterminés n'attaquent pas les trois variétés d'une façon sélective.

Le traitement a produit d'effet sur les dégâts causés par les agents indéterminés. Ceci prouve que le Dimethoate, le Dursuban et Dithane M45 ont une action sur les divers agents (insectes, bactéries, carence en minéraux,…) responsables de quelques petite perforation sur les fruits. Ces résultats sont semblable avec les résultats de SAKUBU (2000) quant à l'efficacité contre les insectes nuisibles à la tomate conclut par NAHIMANA (2001), qui a réalisé que les insecticides en général et le Tracker en particulier ont une influence sur les agents indéterminés. Ces mêmes résultats sont en contraste avec la conclusion de MBONHANKUYE (2003), qui a réalisé que les insecticides en général et l'Orthène en particulier n'ont pas une influence sur les agents indéterminé

CHAP VII : CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATION

VII.1. Conclusion Générale

Le présent travail intitulé « Etude de productivité de tomates Kigufi, Tengeru, Floradel sous traitement par des produits chimiques dans les conditions de la région naturelle de MUMIRWA : cas de la Commune Kabezi avait pour but d'appliquer les produits chimiques pour améliorer la productivité de la tomate.

Notre expérimentation a été pratiquée dans les conditions écologiques de la région naturelle de MUMIRWA Commune Kabezi qui est une de Onze régions naturelles du Burundi.
Nous avons adopté un dispositif en blocs aléatoires complets à quatre répétitions.
La parcelle élémentaire avait une superficie de 2,4 m^2 avec un écartement de 60X60cm. Chaque parcelle comptait 6 poquets dans lesquels nous avons repiqués un plant par poquet.
Les engrais minéraux et la fumure de compost ont été utilisés au cours de notre expérimentation.

Les trois types des produits chimiques Dithane M45, Dimethoate et le Dursuban appliqués ont relevés des effets différents sur les paramètres qui faisait l'objet d'étude (paramètre observé avant et après la récolté). Selon les résultats obtenus en considérant leurs moyennes.

De la part des paramètres observés avant la récolte, les résultats ont montré que le nombre des bouquet floraux par plant est de 12, 10,10 dans les parcelles traitées et de 7,7 ,5 dans les parcelles non traitées pour les variétés Floradel ,Tengeru et Kigufi respectivement.
Le nombre des fleurs plant est de 49, 39 et 38 pour les variétés Floradel, Tengeru et Kigufi respectivement dans les parcelles traitées et il est de 25 ; 25, 20 dans les parcelles non traitées pour ces variétés.

Les résultats obtenus pour les paramètres de production observés après la récolte ont montré que le nombre moyen de fruit par plant est de 23 pour la variété Floradel, 19 pour la variété Tengeru et 19 pour la variété Kigufi dans les parcelles traitées et de 12 pour la variété Floradel, 11 pour la variété Tengeru ainsi que 8 pour la variété Kigufi dans les parcelles non traitées.

Le poids moyen d'un fruit sain est de l'ordre respective de 112,45 g ; 73,31g et 230,09 g pour les variétés Floradel, Tengeru, et Kigufi dans les parcelles traitées et de 104,96 g; 68,93g et 190,99 g pour les mêmes variétés dans les parcelles.
Le rendement est de 33,55T/ha, 13,74T/ha et 47,47T/ha pour les variétés Floradel, Tengeru, et Kigufi respectivement dans les parcelles traitées et de 13,02 T/ha pour la variété Floradel, 8,92 T/ha pour la variété Tengeru et 13,72 T/ha pour la variété Kigufi dans les parcelles non traitées.

L'analyse de la variance n'a pas montré des effets significatifs entre les variétés à l'exception du paramètre d'un poids du fruit.
D'autre part, Le Test de Tukey HSD au seuil de 5% a montré une différence très hautement significative entre les plants traités et non traités et forme des groupes homogènes statiquement distincts.

En conclusion c'est la variété Kigufi qui est jugé plus productive comparativement aux autres variétés utilisées.

VII.2. Recommandation

Sur base des résultats obtenus en nous servant de l'analyse de la variance, nous avons pu constater que la variété Kigufi se révèle plus productive que les variétés Floradel et Tengeru.
C'est dans ce cadre alors que nous voudrions lancer nos recommandations aux Institutions Gouvernementales et celles non Gouvernementales chargées de recherche de :

- Multiplier des pareils essais non seulement sur plusieurs site de la région mais également dans d'autres région afin d'en tirer une conclusion à appliquer à grande échelle.
- Disponibiliser des Usines de transformation car les tomates sont périssables.
- Le gouvernement devrait prendre en main ou subventionner les importations des produits phytosanitaires pour les mettre à un prix accessible par les cultivateurs.
- Le gouvernement devrait mettre sur pied du produit phytosanitaire sélectif, non toxique pour limiter les problèmes de santé pour l'homme et a l'environnement dus à l'utilisation des produits phytosanitaires incontrôlée.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

1. ACTA 1990 Guide pratique de défense des cultures agricoles, 4ème édition Paris 293-30
2. ACTA, 1980 : Guide pratique de défense des cultures, Edition Le CARROUSEL et ACTA, 419p.
3. AGRONOME 17, 1989 cultures de la tomate du piment et du poivron, Agromisa, Wagenigen, Pays Bas 5pp
4. ANONYME 1993, Quatrième édition. Ministère de la Coopération et du développement, France-Paris : 1601pp
5. BABOY, L. et SABIT, K. 1993. Analyse statistique de l'influence de quatre types de Mulch sur la productivité de deux variétés de tomate. Tropicultura, vol.11, n.2, A.G.D. Bruxelles : 43-49.
6. BIGIRIMANA Z.et NDUWAYEZU A., 2009 : Contribution à la sécurisation des pesticides et leur matériel d'application au BURUNDI : Cas des communes GIHETA et GITEGA, Mémoire UB/ISA, Gitega, 110p
7. BOLAND J., IRENE K., JOEP VAN L. et JAN OUDEJANS, 2007 : Les pesticides : Composition, utilisation et risques, Wageningen, Pays-Bas, 124p.
8. BRAZEAU. C.J.1978. La culture des fleurs, des fruits et des légumes. Bricolage maison les éditions de l'homme, Montréal : 72-73, 78-98.
9. CHAUX, C. et FOURY C.1994 Production légumière Tomate 3 ; légumes, fruit et légumineuses potagères. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes (CTIFL) Paris 145-231.
10. DAGNELIE ; P.1987.Théorie et Méthode statistique : Application volume 2. Les méthodes de l'inférence statistique. Presses agronomiques de Gemboux 2ème édition, 463pp
11. DELABRE. M H .1988. Le petit jardinier en Afrique. Ministère de la Coopération et du développement, République Française, 86pp.
12. DOBSON H., MATTHEUS G., WILES T. et BALEGUELP., 2000 : Utilisation en toute sécurité des pesticides et appareils de pulvérisation, DRAFT, 35p
13. DOLPIRE J. 1985. Proposition d'un programme de développement de la culture maraichère au Burundi pour les années 1985-1990. Projet d'appui au service mairchère et fruitier, 84pp
14. DOOLITTLE, S.P.J TAYLOR, A.L.DANIELSON, L.L.1960 : les maladies de la tomate. Centre Régional d'Edition technique (CRET), Paris 128pp
15. FAO, 1986 : Directives pour le bon étiquetage des pesticides, Rome, 40p

16. GACOREKE S., 2012 : Phytopathologie. Note du cours III^{ème} Année, Département Agriculture, Année-académique 2012-2013, UB/ISA, 35p.

17. GENEVOLS, L. 1977. Valeur alimentaire des fruits et légumes : Le bon jardinier, 152ème édition. La maison rustique. Paris, Tome 1. 671-674

18. GUILLAUMIN, A ; 1977 : Classification des plantes. Le bon jardinier ; 152ème édition. La maison rustique ; Paris Tome 1 : 291- 294.

19. HATUNGIMANA E., 2008: Contribution à l'étude de l'utilisation des pesticides agricoles employés dans les exploitations agricoles du BURUNDI: cas de la commune MAKEBUKO, région naturelle de KIRIMIRO, Mémoire UB/ISA, Gitega, 51p.

20. INADES – FORMATION 1975, Les cultures maraîchères. Cours d'apprentissage agricole. Volume 1 : tomate – gombo oignon Abidjan 59pp

21. IPM Education, 1990: Integrated Pest Management for tomatoes. Third Edition, university of calfornia. 102 pp

22. KIBECERI, S.1999. Etude de l'effet de différent type de fumure sur la productivité de la tomate. Cas des variétés Roma, et Floradel. Bujumbura U.B, FACAGRO, Département des productions végétales, Mémoire de fin d'études, 90p

23. L'AUMONIER, R. 1978. Cultures légumière et maraîchère Encylopédier agricole, Edition J.B. Baillière, 3ème édition, Paris, Tome 1,

24. LAVABREE.M., 1970 : Insectes nuisibles des cultures tropicales (Cacaoyer, Caféier, Colatier, Poivrier, Théier). Paris, 276p.

25. LETARD ; M, ERARD ; P. JEANNEQUIN ; B. 1995 : Maitrise de l'irrigation fertilisante : Tomate sans serre et abris en sol et hors sol centre technique Interprofessionnel des fruits et légumes (CTIFL) Paris 218pp

26. MBONIHANKUYE, C. 2003. Etude comparative de quelques variétés de tomate en région de basse Bujumbura, U.B, FACAGRO. Département des productions végétales. Mémoire de fin d'étude. 33pp

27. MESSAEN, C.M. 1989. Le potager tropical. Agence de Coopération culturelle et Technique ; conseil international de la langue Français, Paris : 33- 48 ; 202-238.

28. NAHIMANA, D. 2001. Etude comparative de la productivité de quatre variétés de tomate (Roma, Floradel, « Gitega » et Rugombo) en condition de basse altitude Bujumbura, U.B, FACAGRO, Département des productions végétales. Mémoire de fin d'études 118p

29. RUSUKU G., 2013 : Phytopharmacie et toxicologie. Note du cours IV^{ème} Année, Département Agriculture, Année-académique 2012-2013, UB/ISA, 144p.

30. TABRESSE L. 1981. Cultures Maraichères au Sahel Tunisien, A.G.C.D. ABOS, Bruxelles, 261PP

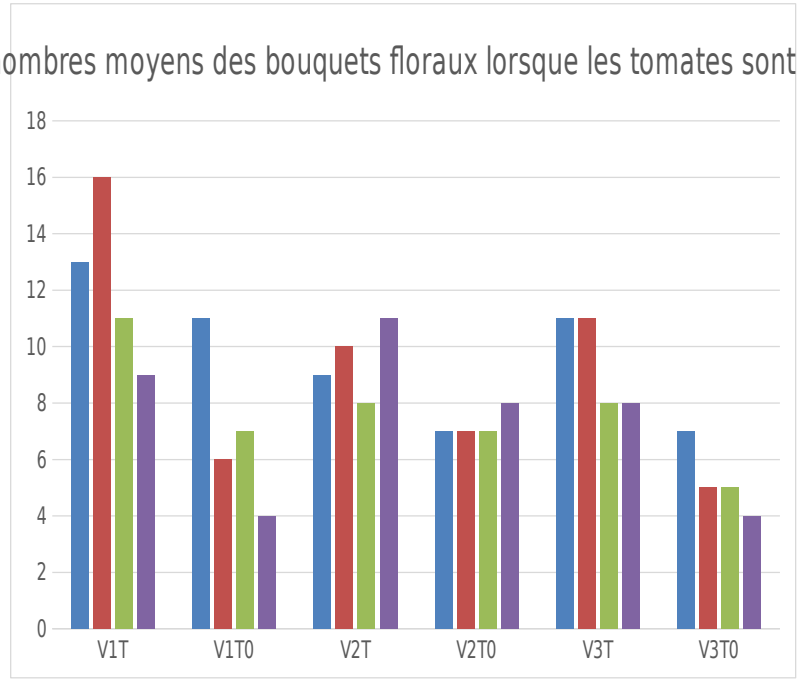
31. VILLAREAL, R.L. 1980. Tomatoes in tropics westwiew Press, 174 pp

SITES CONSULTES :

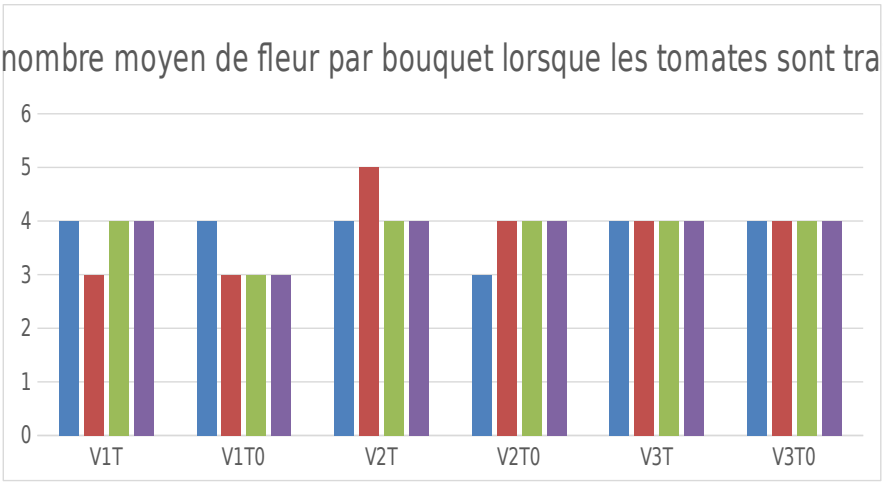
- ephytia/ fr/fr/c/5019/Tomate-virus-de-la-mosaïque- du-tabac-TMV.visité en date du 30.3.2017
- Ephytia-inra.fr/fr/c/5247/Tomate-méthodes-de-protection. Visité en date du 30.3.2017.
- Ephytia-inra.fr/fr/c/5254/Tomate- principaux-symptômes. Visité en date du 17.4.2017.
- Ephytia-inra.fr/fr/c/5310/Tomate- écologie-épidémiologie. Visité en date du 09.06.2017.
- Ephytia-inra.fr/fr/c/5130/Tomate- fente-de-croissance-des fruits. Visité en date du 18.07.2017
- https://fr.wikipedia.org/wiki/ravageurs de_la_tomate.visité en date du 25.08.2017.
- Ephytia-inra.fr/fr/c/5112/Tomate- Dégât- d'oiseau-sur-fruit. Visité en date du 25.08.2017.
- Ephytia-inra.fr/fr/c/5311/Tomate-méthodes-de-protection. Visité en date du 26.10.2017.
- (http ://www.agriculture-de-demain.fr/Pesticides/Definition.html.visité en date du 17.06.2018
- http ://www.mddelc.gouv.qc.ca/pesticides/apropos.html.visité en date du 30.08.2018
- http://www.actuenvironnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/pesticides.php4.Visité en date du 30.08.2018
- https:/fr/wiki/tomate. Visité en date du 30.01.2017.
- http://www.vulgarisation.net/bull 100.htm. visité en date du 20.01.2017.

ANNEXES

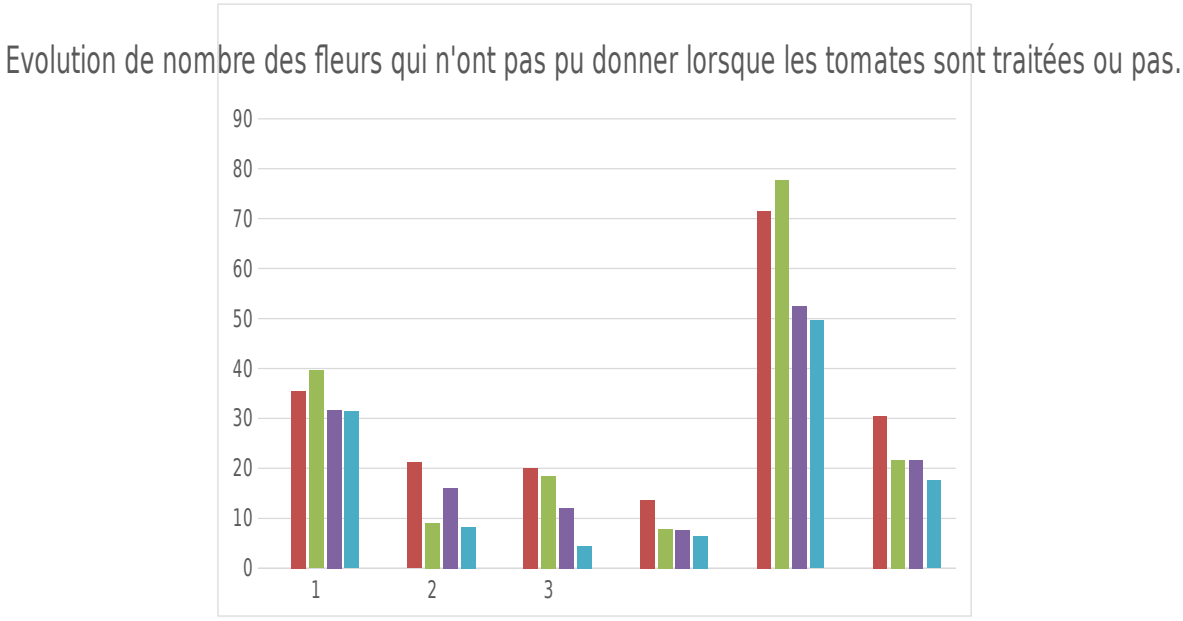
Evolution de nombre moyen des bouquets floraux



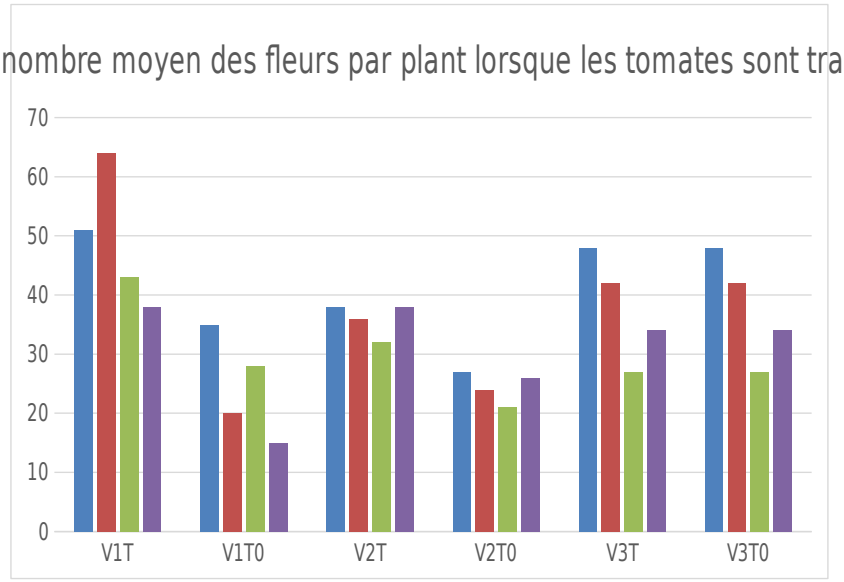
Evolution de nombre moyen de fleur par bouquet



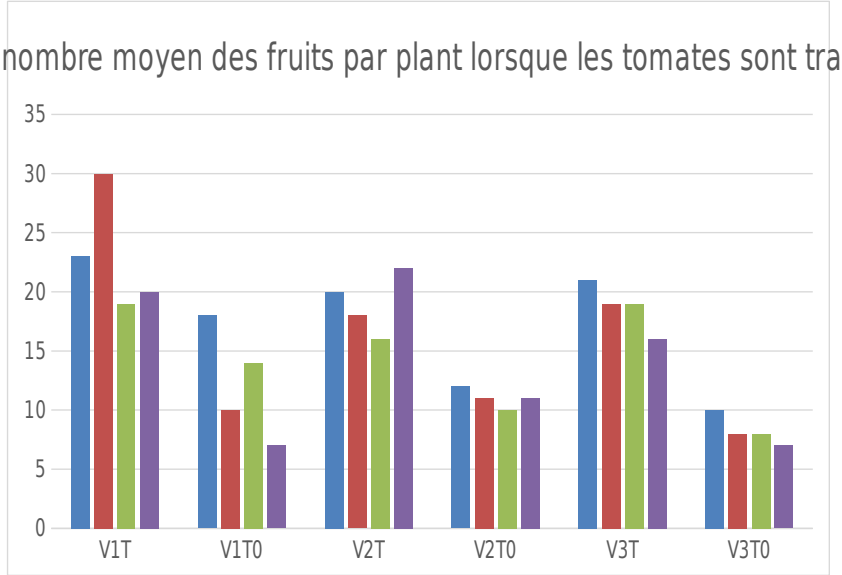
Evolution de nombre des fleurs qui n’ont pas pu donner



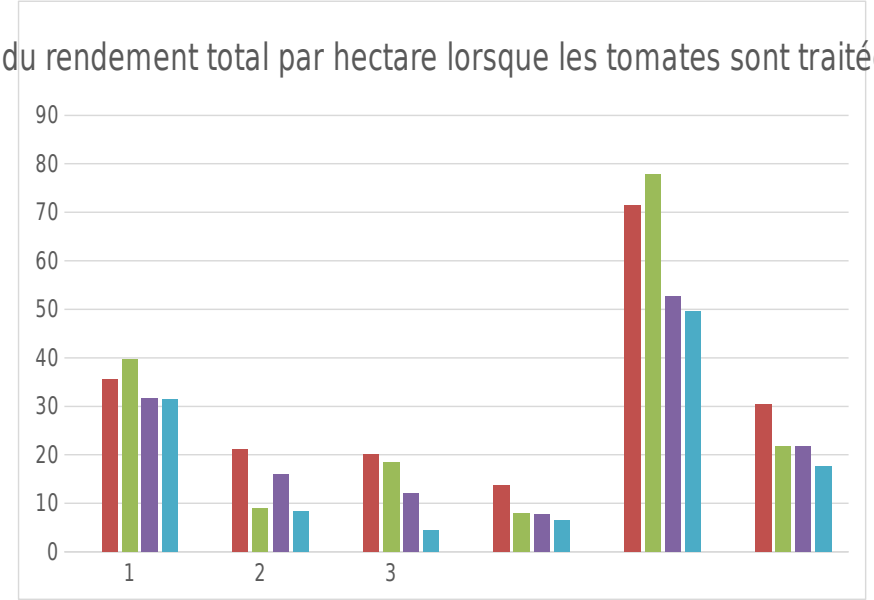
Evolution de nombre moyen des fleurs par plant



Evolution de nombre moyen de fruits par plan



Evolution du rendement total en hectare



Analyse de variance pour une production parcellaire

Source et variation	DL	SCE	SCM	SV	Fpr.
Bloc	3	422.21	140.74	3.13	
Variété	2	4374.53	2187.26	48.65	<.001
Résiduelle	6	269.73	44.96	0.92	
Traitement	1	3610.08	3610.08	73.71	<.001
Variete.Traitement	2	1203.45	601.72	12.29	0.003
Résiduelle	9	440.78	48.98		
Total	23	10320.78			

Comparaison Générale pour toutes les analyses de variance

Nbre des bouquets par plant	1	0.9646									
Nbre des fleurs par plant	2	0.9409	0.9497								
Nbre des fruits par plant	3	0.7566	0.8094	0.7433							
Nbre des fruit pouris	4	0.1192	0.0705	0.0976	-0.0313						
Nbre des fleurs par bouquet	5	0.9335	0.9678	0.8874	0.7644	0.0671					
Nbre des fleurs qui n'ont pas pu donner	6	0.8189	0.832	0.8076	0.6936	0.0788	0.8				
Nbre des fruits endommagent	7	0.9311	0.9534	0.9658	0.7273	0.0951	0.9041	0.8094			
Nbre des fruits sains	8	0.6112	0.7007	0.6376	0.8662	-0.1843	0.6723	0.5764	0.5898		
Perte des fruits	9	0.4662	0.5598	0.5068	0.3724	0.1508	0.5847	0.4973	0.4549	0.2563	
Production parcellaire	10	0.4853	0.5735	0.5302	0.3639	0.1576	0.5957	0.5073	0.478	0.2517	0.9969
Rendement en ha	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11