

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Année Académique

2021-2022

MÉMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER

BIORESSOURCES-AGRONOMIE

Option : DEFENSE DES CULTURES

Par

YAPI Yapi Rorck Priva

Thème

Numéro d'ordre

N° 086/2022

EVALUATION DE LA SENSIBILITE DES VARIETES DE TOMATE
(*Solanum lycopersicum* Mill) F1 COBRA 26 et BUFFALO A LA VIROSE

Soutenu le 29 septembre 2022

Jury

Dr GORE Bi Boh Nestor, Maître de Conférences Université Jean Lorougnon Guédé, **Président**

Dr KOFFI N'dodo Boni Clovis, Maître de Conférences Université Jean Lorougnon Guédé, **Directeur Scientifique**

Dr YAH N'Guettia Marie, Maître- Assistant, Université Jean Lorougnon Guédé, **Encadreur**

Dr KOFFI Ahébé Marie Hélène, Maître- Assistant, Université Jean Lorougnon Guédé, **Examineur**

DEDICACE

Je dédie ce travail

A mes très chers géniteurs, SEKA Chia Véronique et feu ELEPAUD Yapi Emmanuel qui m'ont toujours prodigués de sages conseils et qui ont toujours cru en ma personne.

REMERCIEMENTS

Nous ne saurons soumettre ce mémoire à l'appréciation du jury sans manifester toute notre reconnaissance à l'endroit de certaines personnes sans lesquelles le travail n'aurait pu être fait. Ainsi, nous tenons à remercier très sincèrement :

Madame TIDOU Abiba Sanogo, Epouse KONE, Professeur titulaire, Présidente de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa pour son dévouement au bon fonctionnement de cette institution qu'elle a la lourde charge de diriger ;

Monsieur KONE Tidiani, Professeur titulaire, Vice-président chargé de la Pédagogie, de la Vie universitaire, de la Recherche et de l'Innovation Technologique de l'Université Jean Lorougnon Guédé qui a toujours été disponible pour répondre à nos préoccupations au niveau académique ;

Monsieur AKAFFOU Doffou Sélastique, Professeur titulaire, Vice-président chargé de la Planification, Programmation et des Relations Extérieures de l'Université Jean Lorougnon Guédé pour son implication au bien-être des étudiants.

Madame TONESSIA Dolou Charlotte, Maître de Conférences, Directrice de l'UFR Agroforesterie sur l'engagement à promouvoir les étudiants de l'UFR Agroforesterie.

Merci à Monsieur SOUMAHIN Eric, Maître Assistant Responsable de parcours Bioressources et Agronomie pour son dynamisme à la tête du parcours.

Nos remerciements vont à l'endroit de Monsieur KOFFI N'Dodo Boni Clovis Maître de Conférences à l'Université Jean Lorougnon de Daloa, pour avoir accepté la tutelle scientifique de ce travail ;

Nous remercions également Madame YAH N'Guettia Marie, Maître-Assistant, notre Encadreur, d'avoir accepté de diriger ce travail et pour tous ses conseils précieux et rigoureux. Merci pour tout ce que vous avez apporté à nos connaissances ;

Nous tenons à remercier Monsieur GORE Bi Boh Nestor Maître de Conférences, qui a bien voulu présider mon jury malgré ses immenses tâches, pour sa contribution à l'amélioration de la qualité du mémoire par ses critiques pertinentes et sages conseils ;

Merci à Madame KOFFI Ahébé Marie Hélène Maître-Assistant, qui a bien voulu examiner le mémoire en vue de son amélioration ;

Nous tenons aussi à remercier tous les Enseignants-Chercheurs de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa en particulier ceux des UFR Agroforesterie et Environnement, pour leur disponibilité, et les conseils qu'ils nous ont prodigués tout au long de notre formation universitaire. Nous remercions très chaleureusement à Mr Konan Charles, Daouda Ouattara et N'guessan Charlotte pour leur temps, leur amitié et l'aide précieuse qu'ils nous ont apportés tout au long de ce travail.

TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS	ii
TABLE DES MATIERES	iv
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	viii
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
LISTE DES FIGURES.....	x
INTRODUCTION.....	
INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES.....	
1. GENERALITES SUR LA TOMATE.....	3
1.1. Origine et distribution géographique.....	3
1.1.1. Nomenclature et classification	3
1.1.2. Description botanique de la tomate	3
1.1.3. Ecologie.....	5
1.1.3.1. Température et la lumière	5
1.1.3.2. PH et le sol	5
1.1.3.3. Eau et humidité relative.....	5
1.1.4. Importance.....	5
1.1.4.1. Importance nutritionnelle	5
1.1.4.2. Importance économique	6
1.1.5. Principales maladies et ravageurs de la tomate	6
1.1.5.1. Ravageurs de la tomate	6
1.1.5.2. Pathologies fongiques	7
1.1.5.3. Pathologies bactériennes	8
1.1.5.4. Pathologies virales.....	8
1.1.6. Méthodes de lutte contre les ravageurs et les maladies de la tomate	9

1.1.6.1. Lutte chimique.....	9
1.1.6.2. Lutte biologique	9
1.1.6.3. Lutte intégrée.....	10
1.2. Généralité sur les virus	11
1.2.1. Phytovirus.....	11
1.2.1.1. Maladies virales de la tomate	11
1.2.1.1.1. <i>Virus mosaïque de la tomate</i>	11
1.2.1.1.2. <i>Tomato Yellow Leaf Curl Virus</i>	12
1.2.2. Méthodes de lutte contre les maladies virales de la tomate	13
1.2.2.1. Pratique culturale.....	13
1.2.2.2. Lutte génétique	13
1.2.2.3. Lutte chimique.....	13
1.2.2.4. Gestion intégrée.....	14
DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET MEHODES	
2. MATERIEL ET METHODES	15
2.1. Présentation du site d'étude.....	15
2.2. Matériel	16
2.2.1. Matériel végétal.....	16
2.2.2. Substrat de culture	16
2.2.3. Matériel technique.....	17
2.3. Méthodes	18
2.3.1. Diagnostic des symptômes viraux dans les parcelles de tomate à Daloa.....	18
2.3.1.1. Etude préliminaire	18
2.3.1.1.1. Incidence	18
2.3.1.1.2. Sévérité.....	18
2.3.2. Etude expérimentale	19
2.3.2.1. Mise en place de la pépinière	19

2.3.2.2 Mise en place de la culture de la tomate	20
2.3.2.3 Dispositif expérimental	20
2.3.2.4. Repiquage des plants de tomate	22
2.3.3. Préparation d'inoculum virales	22
2.3.4. Inoculation des plants de tomates.....	22
2.3.5. Evaluation des paramètres de pathogénicité	22
2.3.5.1. Incidence	22
2.3.5.2. Sévérité.....	22
2.3.6. Analyse statistique des données	23
TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION	
3. RESULTATS ET DISCUSSION.....	24
3.1. RESULTATS	24
3.1.1. Symptomatologie en parcelle paysanne	24
3.1.2. Détermination des symptômes de la virose sur F1 Cobra 26 et Buffalo après inoculation.	25
3.1.2.1. Symptômes observés sur les variétés F1 Cobra 26 et Buffalo au stade de fructification.	25
3.1.2.1.1. Evolution des symptômes viraux sur les variétés F1 Cobra 26 et Buffalo au stade de fructification par la méthode d'injection.	27
3.1.2.1.2 Evolution des symptômes viraux sur les variétés F1 Cobra 26 et au stade de fructification sur les plants de tomate non inoculés	28
3.1.3. Evaluation de l'incidence moyenne et de l'indice moyen sévérité des symptômes viraux sur les variétés de tomate Buffalo et F1 cobra 26.	29
3.1.3.1. Evaluation de l'incidence moyenne des différents symptômes viraux sur la variété F1 Cobra 26.	29
3.1.3.3 Evaluation de l'indice moyen de sévérité des différents symptômes viraux sur la variété F1 Cobra 26.....	31
3.2. Détermination de la réaction de sensibilité des variétés de tomate F1 Cobra 26 et Buffalo contre la virose de la tomate.....	32

3.2.1. Sensibilité des variétés de tomates F1 Cobra 26 et Buffalo à l'inoculum.....	32
3.3. Discussion	34
Conclusion et perspectives	38
REFERENCES	40

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

TYCLV : *Tomato Yellow Curl Leaf Virus*

pH : potentiel Hydrogène

TSWV : *Tomato Spotted Wilt Virus*

FAO : Organisation des nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

ICTV : Comité international de taxonomie des virus

ToMV : *Tomato Mosaic Virus*

ARN. : Acide RiboNucleique

ADN : Acide DesoxyriboNucleique

RGPH : Recensement General de la population et de l'Habitat

UV : Ultraviolet

FAOSTAT : Agence de Statistique de l'Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture de la
FAO

AVRDC : Asian Vegetable Research Institu

IRAC : Insecticide Resistance Action Committee

ITCMI : Technical Institute of Vegetable and Industrial Crops

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Incidence moyenne des symptômes observés après inoculations sur la variété F1 Cobra 26.....	30
Tableau II: Incidence moyenne des symptômes observés après inoculations sur les variétés Buffalo.....	30
Tableau III: Indice moyen de sévérité des symptômes observés après inoculations sur les variétés F1 Cobra 26.	31
Tableau IV: Indice moyen de sévérité des symptômes observés après inoculations sur les variétés Buffalo.	32
Tableau V: Indice moyen de sévérité (Ims) des symptômes observés après inoculations sur les variétés F1Cobra 26 et Buffalo.	33

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Différentes parties de la tomate	4
Figure 2: Présentation du site d'étude	15
Figure 3: Semences de tomate F1 Cobra 26 et Buffalo.....	16
Figure 4: Substrats de cultures	16
Figure 5 : Matériels techniques :	17
Figure 6 : Pépinière de tomate.....	20
Figure 7: Dispositif expérimental.....	21
Figure 8 : Incidences moyennes des symptômes observées sur les plants de tomate F1 Cobra 26 en parcelle paysanne.....	24
Figure 9: Indices moyens de sévérités des symptômes observés sur les plants de tomate F1 Cobra 26 en parcelle paysanne.....	25
Figure 10: Symptômes viraux observés sur la variété F1 Cobra 26 après inoculation :	26
Figure 11: Symptômes viraux observés sur la variété Buffalo après inoculation :	26
Figure 12 : Incidence moyenne des symptômes viraux sur la variété F1 Cobra 26 cinq semaines après inoculation par injection.....	27
Figure 13 : Incidence moyenne des symptômes viraux sur la variété Buffalo cinq semaines après inoculation par injection	28
Figure 14: Incidence moyenne des symptômes viraux sur la variété F1 Cobra 26 cinq semaines sur les témoins.	28
Figure 15: Incidence moyenne des symptômes viraux sur la variété Buffalo cinq semaines sur les témoins.....	29

INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'agriculture représente le secteur clé de l'économie ivoirienne, occupant plus de 60 % de la population active et fournissant en moyenne 30 à 35 % du produit intérieur brute. En Côte d'Ivoire, l'agriculture est constituée de deux grands composants dont les cultures de rentes et vivrières. Bien que le succès de cette agriculture soit, principalement, basé sur les cultures de rente, le pays a de nos jours, opté pour une agriculture plus diversifiée. Cette diversification a engendré le développement des cultures vivrières dont les cultures maraîchères. Parmi ces cultures, la tomate (*Solanum lycopersicum* Mill) a obtenu une place de choix auprès des producteurs et des consommateurs. Elle appartient à la famille des Solanacées. C'est le légume le plus consommé au monde. La culture de la tomate constitue une activité lucrative pour de nombreux producteurs en milieu périurbain et urbain, à cause de sa richesse en protéine, en vitamine A et C (Hanson, 2001). Sa production joue un rôle socio-économique très important au sein de la population ivoirienne (Soro *et al.*, 2007). Elle présente d'énormes vertus thérapeutiques grâce à sa composition variée en substances organiques et en éléments minéraux. En effet, elle est riche en lycopène, une substance qui peut prévenir certains types de cancer, notamment les cancers du côlon, du sein et de la prostate. Elle diminue également l'hypertension grâce à sa richesse en potassium et réduit le sel dans l'organisme (Dossou *et al.*, 2007). De par les vitamines, les éléments minéraux et les fibres qu'elle fournit à l'organisme, elle occupe une place essentielle dans l'alimentation puisqu'elle participe efficacement à un équilibre alimentaire (Agassounon *et al.*, 2012). La production de la tomate en Côte d'Ivoire est estimée 44 078 tonnes /an (FAO stat, 2018). Cette production est très faible et est inférieure à la demande (Fondio *et al.*, 2013). Cependant, le développement de la culture de tomate, à l'instar des autres cultures maraîchères dans nos régions tropicales, est en proie à d'énormes difficultés qui affectent son niveau de production. En effet, l'intensification des cultures maraîchères a favorisé le développement de nombreux bio-agresseurs tels que les nématodes, les champignons, les insectes et les virus (Koffi, 2021). Parmi ces bio-agresseurs, les virus causent des pertes énormes sur les cultures de la tomate dans le monde (Lefeuvre *et al.*, 2007). Ils font partis des phytoparasites les plus dévastateurs en cultures légumières, allant jusqu'à la perte totale de la récolte (Tiendrébéogo, 2006). Les maladies virales de la tomate dont la maladie du jaunissement et enrroulement des feuilles de tomate (TYCLV) ainsi que la mosaïque des feuilles de tomate (ToMV) sont fréquentes en Côte d'Ivoire, des observations sont faites sur leur apparition et leur fréquence depuis plusieurs années (Fauquet *et al.*, 1986). Après transmission, le virus est localisé le plus souvent dans les tissus de la plante et perturbe sa croissance. La plante prend alors un aspect buissonnant, les folioles s'enroulent, jaunissent et

leur taille est réduite (Navas-castillo *et al.*, 2000). Les virus contraignent les producteurs à limiter leur production dans le temps et dans l'espace, parfois le nombre de plantes infectées est très souvent proche de 100% et l'impact sur le rendement est très important 60 à 80 % (Hanafi *et al.*, 2003) . Ainsi dans le but de gérer les maladies virales de la tomate cette étude a été menée. Elle a pour objectif général de gérer les maladies virales de la tomate en vue d'accroître le rendement. Il s'agira de façon spécifique de :

- faire la symptomatologie des virus associée à la tomate ;
- déterminer les symptômes de la virose sur F1 Cobra 26 et Buffalo après inoculation ;
- évaluer la réaction de sensibilité des variétés F1 Cobra 26 et Buffalo à la virose de la tomate.

Outre, l'introduction, la conclusion et les perspectives, le présent mémoire est subdivisé en trois parties. La première partie de notre travail consacrée aux généralités sur la tomate et les phytovirus. La seconde partie présente le matériel et la méthodologie appliquée pour réaliser ce travail. La troisième partie est consacrée aux résultats qui sont ensuite discutés.

PREMIERE PARTIE : GENERALITES

1. GENERALITES SUR LA TOMATE

1.1. Origine et distribution géographique

La tomate est originaire d'Amérique du Sud, entre la région du Chili de l'Equateur et de la Colombie. Mais sa domestication s'est effectuée dans le sud du Mexique et au nord Guatemala (Jaramillo *et al.*, 2007). Elle a été introduite avec le maïs, la pomme de terre, le piment et la patate douce en Espagne au début du XVI^e siècle et sa culture s'est ensuite propagée en Asie du sud et de l'est, en Afrique et au Moyen Orient (Pirat *et al.*, 2003).

1.1.1. Nomenclature et classification

La classification de la tomate se base essentiellement sur le type de croissance, la nature génétique, la forme et la grosseur des fruits, le nombre moyen de loges par fruits, la résistance aux maladies et la qualité commerciale et industrielle de la variété (Kolev, 1976). C'est une espèce de plante herbacée de la famille des Solanacées. Selon Dupont *et al.* (2012) et Spichiger *et al.* (2004) la tomate appartient à la classification suivante :

Règne	: Plantae
Embranchement	: Trachenobionta
Classe	: Magnoliophyta
Ordre	: Magnoliopsida
Famille	: Asteridae
Genre	: Solanales
Espèce	: <i>Solanum lycopersicum</i> Mill

1.1.2. Description botanique de la tomate

La tomate est une plante annuelle buissonnante, poilue et aux tiges plutôt grimpantes cette plante potagère herbacée voit sa taille varier de 40 cm à plus 5 mètres (Figure 1b) selon les variétés et le mode de culture (Dumortier, 2010). Les feuilles sont disposées en spirale, 15 à 50 cm de long et 10 à 30 cm de large. Les folioles sont ovées à oblongues, couvertes de poils glandulaires. Les grandes folioles sont parfois pennatifidées à la base. L'inflorescence est une cyme formée de 6 à 12 fleurs. Le pétiole mesure entre 3 et 6 cm (Shankara *et al.*, 2005).

Les fleurs sont hermaphrodites et actinomorphes (Figure 1c). Le calice compte cinq sépales ou plus, de couleur verte. La corolle compte autant de pétales que de sépales, soudés à la base. L'androcée compte cinq étamines ou plus, à déhiscence latérale. Les anthères allongées forment

un cône resserré autour du pistil, l'ovaire supère est formé d'au moins deux carpelles soudés, orientés obliquement par rapport à l'axe médian de la fleur, et comprend de très nombreux ovules en placentation axile (Judd *et al.*, (2002).

Les fruits sont formés globulaire ou aplatie avec un diamètre de 2 à 15 cm lorsqu'il n'est pas encore mur il est vert et poilu. La couleur du fruit mur varie du jaune au rouge en passant par l'orange (Figure 1d). En général les fruits sont ronds et irréguliers ou cote collées. Un fruit charnu renferme des graines appelés pépins, ces pépins sont entourés d'une sorte de muciloppe de la graine (Polese, 2007). Dans chaque fruit, les graines sont petites, nombreuses (environ 300 à 350 graines/gramme), elles sont de 3 à 5 mm de long et 2 à 4mm de large ,1000 graines pèsent approximativement 2,5 à 3,5g (Shankara *et al.*, 2005). Les semences peuvent garder leur faculté germinative pendant 4 à 5 ans dans les conditions normales (Rey ,1965).

Le système racinaire est très développé et pivotant avec de nombreuse racines, la plupart des racines se situent à une profondeur de 30 à 40 cm (Figure 1a) dans le cas où le semis est effectué directement au sol, la racine centrale se développe relativement vite, elle peut atteindre une profondeur de 100 à 150 cm Kolev (1976).

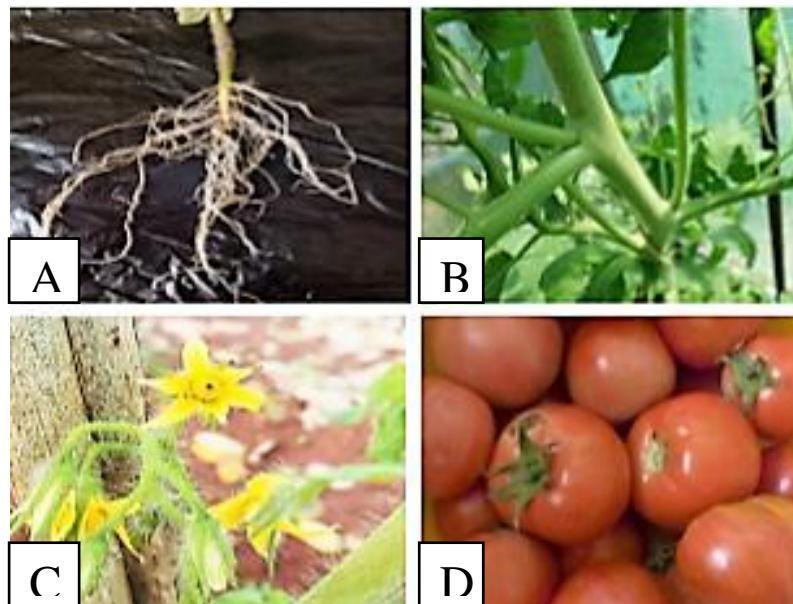


Figure 1: Différentes parties de la tomate (Source Koffi, 2021) ;

(A) Racines de la tomate ; (B) Tige de tomate ; (C) Fleurs de la tomate ; (D) : Fruits de la tomate

1.1.3. Ecologie

1.1.3.1. Température et la lumière

La tomate est cultivée dans de nombreux pays du monde et sous divers climats. Cette plante est capable de pousser sous des climats variés et des sols de plus ou moins bonne 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. Son développement optimal requiert un climat tempéré chaud et des températures comprises entre 16 et 27 °C (Marc, 2006). L'intensité lumineuse insuffisante entraîne également un étiolement des plantes, une perte de précocité et une baisse de la production. Les plantes peuvent surmonter un certain intervalle de températures, mais en-dessous de 10 °C et au-dessus de 38 °C les tissus des plantes seront endommagés (Rey, 1965).

1.1.3.2. PH et le sol

La tomate tolère modérément un large intervalle de valeurs du pH (4,5 à 8,5), mais pousse le mieux dans des sols où la valeur du pH varie entre 5,5 et 6,8 et où l'approvisionnement en éléments nutritifs est adéquat et suffisant. En général, ajouter de la matière organique stimule une bonne croissance. Les sols qui contiennent beaucoup de matière organique, comme les sols tourbeux, sont moins appropriés dû à leur forte capacité de rétention d'eau et à une insuffisance au niveau des éléments nutritifs (Lannoy, 2001)

1.1.3.3. Eau et humidité relative

Les besoins en eau de la tomate se situent entre 4000 et 5000 m³/ha. Ces besoins varient en fonction des différentes phases physiologiques de la plante et peuvent être couverts par des apports de 25 % durant la phase végétative, 50 % durant le pic des cueillettes et 25 % durant la dernière phase de la culture (Elattir *et al.*, 2003). Une humidité relative de 60 à 65 % est jugée optimale durant tout le cycle. Une carence en eau provoque la chute des bourgeons et des fleurs ainsi que le fendillement des fruits (Marc, 2006). Par contre une humidité trop élevée couplée à une température élevée, entraîne une végétation luxuriante avec un allongement des entrenœuds. Elle favorise aussi le développement des maladies, notamment le botrytis et le mildiou (Tikarrouchine, 2009).

1.1.4. Importance

1.1.4.1. Importance nutritionnelle

La tomate présente d'énormes vertus thérapeutiques grâce à sa composition variée en substances organiques et en éléments minéraux. En effet, elle est riche en lycopène, une

substance qui peut prévenir certains types de cancer, notamment les cancers du côlon, du sein et de la prostate. Elle diminue également l'hypertension grâce à sa richesse en potassium et réduit le sel dans l'organisme (Dossou *et al.*, 2007). De par les vitamines, les éléments minéraux et les fibres qu'elle fournit à l'organisme, elle occupe une place essentielle dans l'alimentation puisqu'elle participe efficacement à un équilibre alimentaire (Agassounon *et al.*, 2012). Dans la nutrition humaine, il est reconnu qu'une alimentation variée et riche en fruits et légumes frais permet de diminuer les risques de maladies cardiovasculaires et de cancers (Hall *et al.*, 2008). La valeur calorifique de la tomate est relativement faible, environ 20 calories pour 100 g, elle est pauvre en lipides, exempte de cholestérol, et l'eau représente environ 94 % de sa matière fraîche. La tomate est riche en provitamine A, vitamine C et surtout en lycopène qui est un antioxydant et le plus actif des caroténoïdes alimentaires, qui donne sa couleur rouge à la tomate mûre (Agarwal *et al.*, 2000).

1.1.4.2. Importance économique

Actuellement, plus de 177 millions de tonnes de tomates sont produites chaque année dans le monde pour l'industrie et pour le frais. Première espèce cultivée, la tomate représente 1/6e de la production mondiale de légumes. On peut considérer qu'environ 1/4 de cette récolte est destinée à l'industrie de la conserve (FAO Stat, 2020). Plus de la moitié de la production mondiale provient de l'Asie, en particulier de la Chine (61,6 millions de tonnes), de l'Inde (19,4 millions de tonnes) et de la Turquie (12,2 millions de tonnes). Plusieurs pays du Moyen- Orient (Iran, Jordanie, Syrie) sont également des producteurs significatifs de tomates (FAO Stat, 2020).

1.1.5. Principales maladies et ravageurs de la tomate

Légume incontournable du potager, la tomate est sujette à plusieurs maladies et ravageurs (Blancard *et al.*, 2009).

1.1.5.1. Ravageurs de la tomate

Parmi les ravageurs de la tomate, les insectes et les nématodes phytoparasites retiennent l'attention.

➤ Acariens

Les acariens ne sont pas des insectes, mais des sortes d'araignées de petite taille, presque invisibles à l'œil nu. En agriculture, certains sont connus sous le nom d'araignées rouges ou jaunes (Tétranyques). Ils causent surtout des dégâts aux feuilles, provoquant des décolorations et la chute des feuilles (Ruocco *et al.*, 2010). Les acariens dépouillent les feuilles, les tiges et

les fruits de leur contenu cellulaire. Les tiges et les feuilles prennent une couleur « Bronzée » ou brun roux, les feuilles se dessèchent et les plantes les plus touchées meurent (Ruocco *et al.*, 2010).

➤ **Nématodes**

L'action des nématodes des racines noueuses sur la plante cultivée est préoccupante. Ces bioagresseurs provoquent des galles sur les racines des plantes. Parmi eux, *Meloïdogyne icognita*, *Meloïdogyne arenaria* et *Meloïdogyne javanica* sont à citer. Les plantes atteintes restent petites de taille et se montrent sensibles aux maladies fongiques et bactériennes transmises par le sol (Ziri, 2011).

➤ **Mouche blanche**

La mouche adulte est de couleur blanche, à une longueur de 1 à 2 mm, tout comme les larves. Elle se nourrit de la sève des feuilles. Elles déposent leurs œufs sur le côté inférieur des feuilles. Les œufs éclosent après environ une semaine afin de se métamorphoser. Les insectes présentent surtout un problème au cours de la saison sèche (Ziri, 2011). D'après Alabouvette *et al.* (2003) l'aleurode a la capacité de transmettre des virus tels que le virus de la maladie des feuilles jaunes, en cuillère de tomate.

1.1.5.2. Pathologies fongiques

➤ **Mildiou**

Le mildiou est dû à *Phytophthora infestant*, anciennement classé parmi les mycètes. Cette maladie peut dévaster les cultures de tomates durant les périodes fraîches et pluvieuses. Le mildiou peut s'attaquer à tous les organes aériens de la plante. Il se manifeste par des tâches nécrotiques, irrégulières, d'extension rapide, entourées d'une marge livide. Sur les tiges, des plages brunes apparaissent, pouvant les ceinturer. Les fruits envahis sont bruns marbrés, irrégulièrement bosselés en surface (Blancard *et al.*, 2009).

➤ **Fusariose**

La fusariose est provoquée par *Fusarium oxysporum f. sp.* Ce mycète ne s'attaque qu'à certains cultivars. Les plantes infectées par ce mycète du sol présentent un jaunissement des feuilles et un flétrissement se propageant à partir de la base de la tige. Au départ, les symptômes ne sont visibles que sur une seule moitié de la surface des feuilles, des branches ou des plantes, avant de se propager à l'ensemble de la plante (Haas *et al.*, 2005).

1.1.5.3. Pathologies bactériennes

La tomate fait souvent l'objet d'infections par plusieurs bactéries qui développent des symptômes multiples, dont les plus graves sont galle bactérien, flétrissement bactérien (*Ralstonia solanacearum* Smith).

➤ Flétrissement bactérien

Ce symptôme débute par un flétrissement rapide des jeunes feuilles aux moments les plus chauds de la journée. Les tissus affectés se nécrosent, se dessèchent et de nombreuses plantes finissent par mourir. Une coupe longitudinale dans les racines, le pivot et la tige montre une coloration jaunâtre à brune plus ou moins foncée des vaisseaux. Le « test du verre d'eau » de *Ralstonia solanacearum* permet de voir rapidement l'apparition des volutes blanches constituées de milliards de cellules bactériennes (Hamza, 2010).

➤ Galle bactérienne

Elle est provoquée par *Xanthomonas viscatoria*. Ces symptômes apparaissent sur les feuilles, pétioles, tiges, pédoncules de fruits et sépales des pustules noires de 2 à 3 mm de diamètre, plus anguleuses entourée ou non suivant les cas d'un halo jaune. Sa multiplication peut aboutir à un jaunissement généralisé puis à un dessèchement des feuilles. Les symptômes sur fruits sont des plages noires craquelées, comparables à celle de la tavelure de pomme, pouvant atteindre 1cm de diamètre, avec un halo graisseux (Fargier *et al.*, 2007).

1.1.5.4. Pathologies virales

Les maladies provoquées par les virus causent des pertes énormes sur les cultures, toutefois l'incidence et la sévérité des infections virales diffèrent d'une année à l'autre. Une trentaine de virus environ, repartis, pour la plupart dans 13 familles, sont répertoriés sur tomate (Lefevre *et al.*, 2007).

➤ Mosaïque de pomme de terre PVY

Le virus PVY (*Potato Virus Y*) provoque une mosaïque verte et brillante, accompagnée parfois d'une nécrose des veines, la lutte contre PVY est basée essentiellement sur l'utilisation des variétés tolérantes et sur un contrôle efficace des vecteurs de cette maladie (Dimsey *et al.*, 2008).

➤ Mosaïque du concombre CMV

Le poivron est beaucoup plus sensible au virus du concombre CMV (*CucumberMosaic Virus*). L'infestation se traduit par des anneaux et des lignes sinueuses nécrotiques sur les feuilles déjà adultes au moment de l'infection, puis par une mosaïque chlorotique sur le feuillage ultérieure. Les fruits déjà formés au moment de la contamination montrent des dessins en creux en forme d'anneaux et de lignes sinueuses qui les dépriser et les rendent sensible à la coupe de soleil (Snoussi, 2010).

1.1.6. Méthodes de lutte contre les ravageurs et les maladies de la tomate

1.1.6.1. Lutte chimique

Parmi une grande diversité de produits chimiques utilisés contre les ravageurs précisément les aleurodes il y a les Pyrethroides et les Organophosphates, les régulateurs de croissances, le Cyantraniliprole, les savons et les huiles, les produits d'origine végétale (Zaghez *et al.*, 2019). Leur application sur tomate consiste à alterner les Pyridine azométhrines avec les autres substances actives homologuées de type larvicide (Buprofezine), ainsi que d'autres spécialités contre les adultes. Cependant, la majeure partie des matières actives homologuées contre les ravageurs sur la tomate est confrontée à des souches présentant une diminution de sensibilité ou des résistances, qui rendent ce type de lutte d'autant plus difficile (Bonato & Bousquet, 2007). Le moyen le plus efficace aujourd'hui pour contrôler les acariens sur les plants de la tomate est l'utilisation d'acaricides. Cependant, cette technique reste coûteuse et est souvent incriminée pour ses conséquences néfastes pour l'environnement et la santé humaine (Van, 2000).

1.1.6.2. Lutte biologique

Pour les cultures de tomate, la lutte biologique est très élaborée. Des ennemis naturels sont lâchés pour lutter contre les principaux ravageurs comme les pucerons, les araignées rouges et les mouches blanches. Dans les cultures de plein champ, les lâchers de parasitoïdes qui s'attaquent aux mineuses des feuilles peuvent donner des efficacités intéressantes. On peut aussi épandre des champignons bénéfiques du genre *Trichoderma* pour une lutte biologique contre divers pathogènes terricoles. Les bio-pesticides comme le *Bacillus thuringiensis* peuvent être efficaces contre de nombreuses chenilles nuisibles (Jean, 2011). L'utilisation des extraits de plantes sont utilisées comme extraits (aqueux, huileux, huiles essentielles) ou en association avec d'autres cultures pour le contrôle des bioagresseurs. Les plantes les plus utilisées sont : *Azadirachta indica* contre *Bemisia tabaci* et *Helicoverpa armigera* (Diabaté *et al.*, 2014) et

contre les nématodes à galles (Afouda *et al.*, 2012) ; *Ocimum gratissimum* L contre *Fusarium oxysporum Schlechtendal* (Doubouya *et al.*, 2012) et contre *Tetranychus urticae* Koch (Ogayo *et al.*, 2015) ; *Jatropha curcas* L contre *Bemisia tabaci* et *Helicoverpa armigera* (Diabaté *et al.*, 2014) ; *Carica papaya* L contre *Bemisia tabaci* (Asare *et al.*, 2014).

1.1.6.3. Lutte intégrée

La lutte culturale est l'ensemble des méthodes de lutte contre les ravageurs basées sur les procédés culturaux. L'hygiène des cultures est extrêmement importante pour la lutte contre la plupart des ravageurs. Elle peut impliquer l'élimination et la destruction des résidus de culture, des plantes fortement infestées, des repousses provenant d'une récolte précédente, et des adventices de la famille des solanacées. Le labour peut faire remonter à la surface les larves et les pupes d'insectes ravageurs terricoles, comme les vers gris. Ils sont alors exposés aux prédateurs, y compris les oiseaux et les coléoptères vivant au niveau du sol. Une rotation des cultures où les solanacées ne reviennent que tous les trois ans au maximum peut aider à combattre beaucoup de problèmes. Certaines maladies, comme la pourriture du collet et la fusariose, peuvent survivre pendant de nombreuses années dans le sol, même en l'absence de la plante hôte. Les rotations pratiquées doivent alors être plus longues (Jean, 2011).

1.2. Généralité sur les virus

1.2.1. Phytovirus

Les phytovirus sont présent partout à la fois dans le règne végétal, ils ont été décrits à partir d'algues, de gymnospermes, de ptéridophytes, de bryophytes et d'angiospermes (Hull, 2002). Le dernier rapport de l'ICTV datant de juillet 2013 et mis à jour le 30 juin 2014 répertoriait 1210 espèces de virus de plantes réparties dans 113 genres dont 20 familles connues et 23 non assignés à une famille. Sur les 20 familles sept familles comprennent les virus qui infectent la tomate, à savoir les familles *Geminiviridae*, *Bunyaviridae*, *Potyviridae*, *Flexiviridae*, *Bromoviridae*, *Closteroviridae* et *Luteoviridae* (Fauquet *et al.*, 2001).

Environ 146 virus infectent la tomate dans le monde (Green, 1991). Ils sont regroupés en 33 genres, mais 15 genres sont les plus importants sur le plan économique, à savoir *Alfavirus*, *Begomovirus*, *Carlavirus*, *Crinivirus*, *Cucumovirus*, *Ilarvirus*, *Luteovirus*, *Nepovirus*, *Potexvirus*, *Potyvirus*, *Tobamovirus*, *Tombusvirus*, *Topocuvirus*, *Tospovirus* et *Tymovirus*. Ces quinze genres appartiennent aux familles *Bromoviridae*, *Bunyaviridae*, *Closteroviridae*, *Flexiviridae*, *Geminiviridae*, *Luteoviridae* et *Potyviridae* (Fauquet *et al.*, 2001).

Les principaux virus de la tomate en Afrique tropicale et subtropicale ont été signalés et appartiennent à cinq genres, à savoir *Tobamovirus*, *Cucumovirus*, *Tospovirus*, *Begomovirus* et *Potyvirus* (Nono *et al.*, 1994).

1.2.1.1. Maladies virales de la tomate

1.2.1.1.1. Virus mosaïque de la tomate

Ces virus appartiennent à la famille des *Tobamovirus* et ont des particules allongées de 300 x 18 nm et contiennent des molécules d'ARN. Les particules virales se trouvent dans les trichomes et les cellules épidermiques des plantes infectées et se présentent dans des réseaux cristallins hexagonaux (Barro *et al.*, 2007). Le virus de la mosaïque du tabac (TMV) est l'espèce type de ce genre. Une autre espèce de ce genre est le virus de la mosaïque de la tomate (ToMV), qui se distingue du TMV par sa capacité à produire des lésions nécrotiques locales chez *Nicotiana tabacum var* (Green *et al.*, 1991).

➤ Symptômes de la mosaïque

Les symptômes se présentent par la mosaïque, la chlorose systémique, les lésions nécrotiques locales, l'abscission des feuilles, ainsi que la nécrose systémique des feuilles et des tiges. Ils causent finalement la mort de la plante (Astier *et al.*, 2001).

➤ **Systematique**

La classification complète du Virus Mosaïque de la tomate est la suivante :

Royaum	: Riboviria
Règne	: Orthornavirae
Embranchement	: Kitrinoviricota
Classe	: Alsuviricetes
Ordre	: Martellivirales
Famille	: Virgaviridae
Genre	: <i>Tobamovirus</i>
Espece	: <i>Tomato Mosaic Virus</i>

1.2.1.1.2. Tomato Yellow Leaf Curl Virus

Les virus du jaunissement et enroulement des feuilles de tomate (TYLCV) appartiennent à la famille des *geminivirus* et ont un ADN circulaire simple brin encapsidé dans une particule icosaédrique associée en doublets, de 18-20 nm de diamètre et d'environ 30 nm de longueur (Morilla, 2006). Les virus peuvent être transmis par des moyens mécaniques, et par le pollen, les graines, les champignons, les nématodes, les acariens, ainsi que les insectes (Green *et al.*, 1991). Le TYCLV est transmis aux plantes par l'intermédiaire de l'insecte vecteur, *Bemisia tabaci* (Hemiptera : *Aleyrodidae*), selon le mode circulant persistant (Czosnek *et al.*, 2001).

➤ **Symptôme d'enroulement et jaunissement des feuilles de tomate**

Les jeunes feuilles des plantes malades jaunissent, seules les nervures restent vertes. Elles s'enroulent en forme de cuillère associés ou non à du jaunissement et du nanisme de la plante (Navas-castillo *et al.*, 2011).

➤ **Systematique**

La classification complète du Virus du Jaunissement associe à l'Enroulement des feuilles de la tomate (TYCLV) est la suivante :

Royaume	: Monodnaviria
Règne	: Shotokuvirae
Embranchement	: Cressdnaviricota
Classe	: Repensiviricetes
Ordre	: Geplafuvirales
Famille	: <i>Geminiviridae</i>
Especie	: <i>Tomato Yellow Leaf Curl Virus</i>

1.2.2. Méthodes de lutte contre les maladies virales de la tomate

1.2.2.1. Pratique culturale

Le contrôle des virus est fait par élimination ou en réduisant les sources d'inoculum initiaux en arrachant les plantes malades (Kumar *et al.*, 2006). Le déracinement est le plus efficace là où les plantes étaient dispersées et avec un contact minimal (Kumar *et al.*, 2006). Cela peut également concerner les jeunes plantes dont les couverts sont encore petits. Aussi la recommandation de l'utilisation de transplants sains et la mise en place d'une plantation en temps opportun permettent de contrôler les symptômes viraux. La protection soigneuse des semis de tomates contre les aleurodes en saison sèche et le repiquage au début de la saison des pluies permettent d'éviter l'infection des virus (Otoidobiga *et al.*, 2003).

1.2.2.2. Lutte génétique

La méthode de lutte la plus simple à mettre en œuvre est l'utilisation de variétés résistantes aux virus. Cette méthode est la plus commode et rentable pour le contrôle des maladies virales (Castro, 2005). Le contrôle des virus par cette lutte vise à la sélection de gène de résistance au sein de la plante (Lapidot *et al.*, 2002 ; Fuentes *et al.*, 2006).

1.2.2.3. Lutte chimique

Les populations de vecteurs baissent, en utilisant des options chimiques de lutte antiparasitaire, telles que l'imidaclopride (un nicotinoïde), la buprofézine (un inhibiteur de la synthèse de la chitine) et le pyriproxifène (un analogue de l'hormone juvénile) Palumbo *et al.* (2001).

Cependant, l'utilisation d'options culturales et biologiques pour lutter contre *B. tabaci* en raison de la résistance des ravageurs aux insecticides sont recommandés. Toutes ces approches dépendent d'une identification précise du virus pour éviter de cibler un mauvais agent pathogène (Palumbo *et al.*, 2001).

1.2.2.4. Gestion intégrée

Le moyen le plus efficace de gérer les maladies virales de la tomate consiste à utiliser un ensemble de gestion intégré. Elle combine les pratiques culturales, l'application d'insecticides, des films plastiques absorbant les UV, des filets à l'épreuve des vecteurs d'insectes et la variation des conditions météorologiques comme la lumière, l'intensité, la photopériode et la température (Mutwiwa *et al.*, 2005).

DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET MEHODES

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Présentation du site d'étude

La phase d'expérimentation s'est déroulée dans la région du Haut Sassandra. Cette région est située au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire avec pour chef-lieu, la ville de Daloa (Figure 2). Le département de Daloa est situé entre de latitude 6°53' Nord et de longitude 6°27' Ouest avec une superficie de 15 205 km² pour une population estimée à 1 430 960 habitants (INS, 2014). Le site d'expérimentation se trouve au sein de l'Université Jean Lorougnon Guédé. La région du Haut-Sassandra est sujette de deux saisons : la saison sèche s'étend de Novembre à Février et la saison des pluies de Mars à Octobre. Le pic des précipitations est atteint en septembre avec 106,80 mm de pluie. Les températures moyennes mensuelles de la zone sont comprises entre 24,7 °C et 27,9 °C (Adiko, 2020). Le patrimoine édaphique est de type ferrallitique (Ligban *et al.*, 2009).

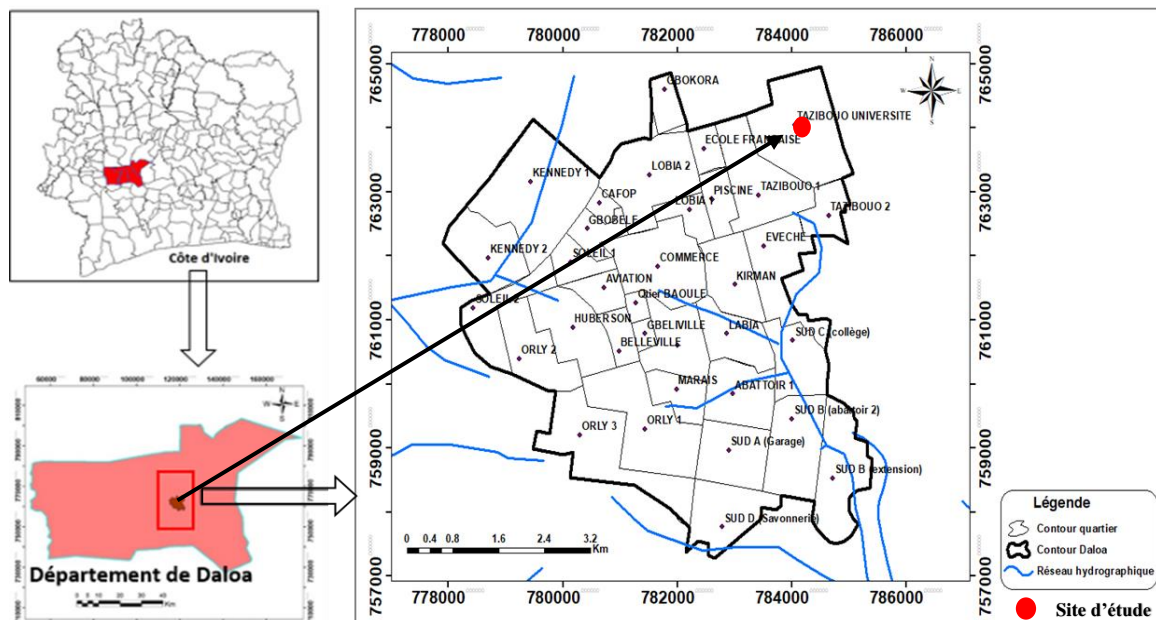


Figure 2: Présentation du site d'étude (Sangaré *et al.*, 2009 , Modifiée)

2.2. Matériel

Matériel biologie

2.2.1. Matériel végétal

Les plantes issues des semences de tomate (*Solanum lycopersicum* Mill) de la variété F1 Cobra 26 et Buffalo achetées à Sémivoire ont servi de matériel végétal (Figure 3). La variété (BUFFALO) est génétiquement sensible et F1 Cobra 26 est tolérante à la virose de la tomate.



Figure 3: Semences de tomate F1 Cobra 26 et Buffalo

A : Cobra 26 ; B : Buffalo

2.2.2. Substrat de culture

Dans cette étude les substrats utilisés ont été de la bouse de vache et du sol. La bouse de vache a été prélevée à Lobia dans un pâturage et le sol a été prélevé au sein de l'Université Jean Lorougnon Guédé (Figure 4).



Figure 4: Substrats de cultures

A : Sol ; B : Bouse de vache

2.2.3. Matériel technique

Le matériel technique est constitué de plusieurs outils :

Des machettes des dabas et un râteau ont été utilisés pour le défrichage et l'entretien de la parcelle. Pour la stérilisation du substrat une barrique a été utilisée. Un arrosoir a été utilisé pour l'arrosage des plants. Des mortiers ont servi à broyer les feuilles de tomate virosées. Des seringues de 1 ml et des micro-pulvérisateurs ont servi à inoculer nos plants tomate. Des papiers filtres ont été utilisés pour le filtrage de la solution et une balance à précision a servi à peser les feuilles échantillonnées (Figure 5).

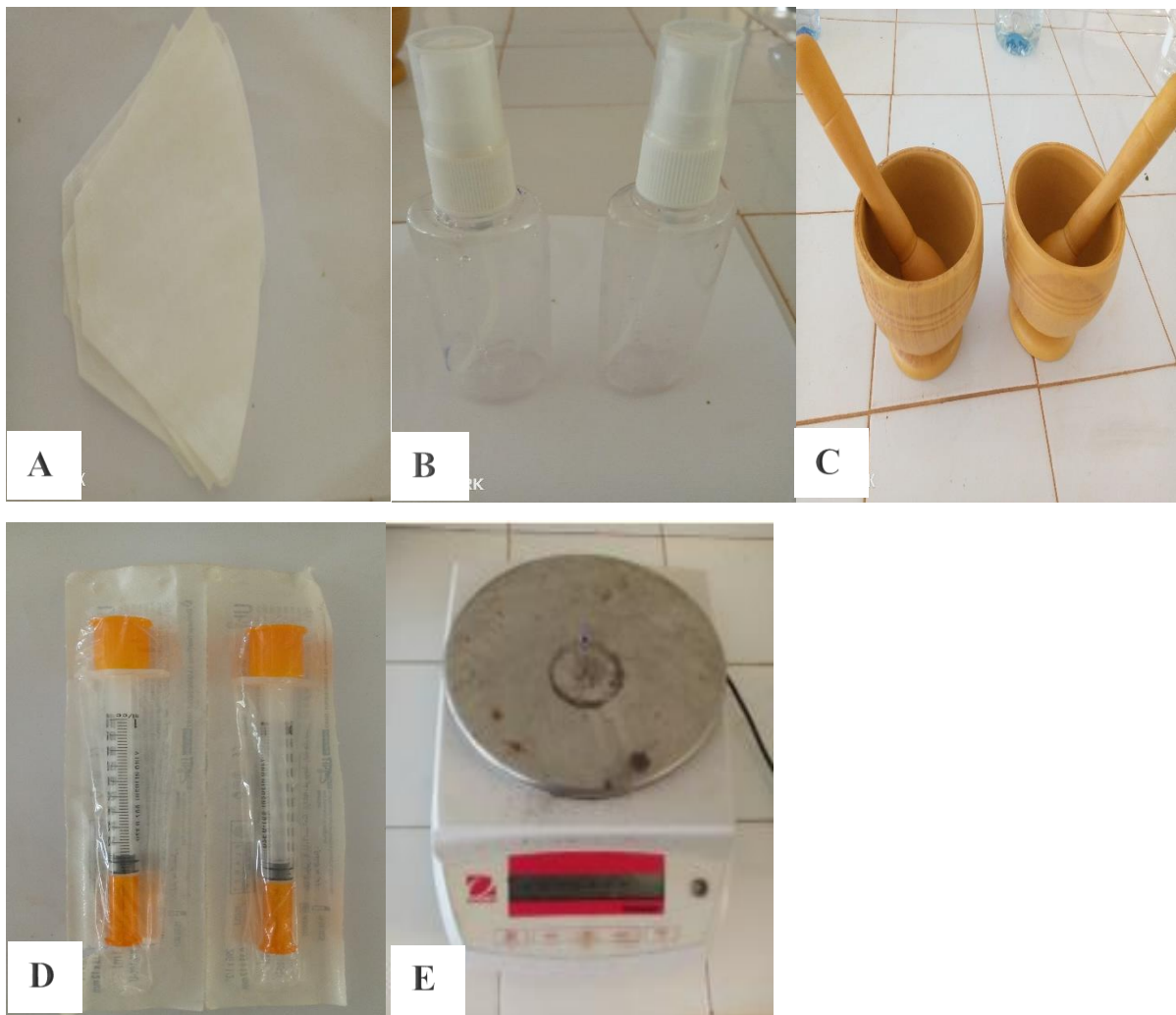


Figure 5 : Matériels techniques :

A : Papiers filtres ; B : Micro-pulvérisateurs C : Mortiers ; D : Seringues ; E : Balance de type OHAUS

2.3. Méthodes

2.3.1. Diagnostique des symptômes viraux dans les parcelles de tomate à Daloa

2.3.1.1. Etude préliminaire

Une prospection a été faite au préalable en parcelle paysanne dans le village de Yaokro situé à 12 km de Daloa afin de faire l'inventaire des symptômes viraux. Les plantes malades ont été observées de façon visuelle dans le champ. L'incidence et l'indice de sévérité ont été calculés en fonction des différents symptômes présents dans la parcelle. Cependant, seuls les symptômes de jaunissement associé à l'enroulement de feuilles et la mosaïque ont été utilisés pour la réalisation des tests d'inoculation sur les plants expérimentaux.

2.3.1.1.1. Incidence

L'incidence est la fréquence de la maladie sur les plants dans une parcelle. C'est-à-dire le nombre de plant malades dans une parcelle sur le nombre total de plants dans la parcelle. Les incidences ont été calculées selon la formule de Allen *et al.* (1983) ; Renard *et al.* (2008).

$$\text{Incidence (IC \%)} = \frac{\text{Nombre de plantes malades}}{\text{Nombre total de plantes}} \times 100 \quad (1)$$

2.3.1.1.2. Sévérité

Pour l'évaluation de la sévérité de la maladie sur les feuilles de la tomate deux échelles ont été utilisées. L'échelle de Lapidot (2002) a permis d'évaluer les symptômes de jaunissement associé à l'enroulement des feuilles.

0 = aucun symptôme ;

1 = léger jaunissement du bord des feuilles ; (symptôme léger)

2 = jaunissement et enroulement du bord des feuilles ; (symptôme modéré)

3 = jaunissement prononcé, enroulement et rabougrissement des feuilles, la plante continue sa croissance ; (symptôme sévère)

4 = sévère rabougrissement avec enroulement des feuilles, la plante ne croît plus (Symptôme très sévère).

Quant à l'évaluation de la mosaïque l'échelle de Fargette (1987) a été utilisée.

0 = pas de symptôme ;

1 = légères mosaïques sans déformation et recouvrant moins de 20 % de la surface foliaire ;

2 = mosaïques et chloroses recouvrant environ 50 % de la surface foliaire avec parfois déformation de la feuille ;

3 = mosaïques couvrant la majeure partie de la feuille accompagnée de nécroses, d'une déformation du limbe foliaire ;

4 = stade terminal caractérisé par la mort de la plante.

Par ailleurs, la sévérité des différents symptômes viraux ont été calculé selon Mouhameth *et al.* (2013). La sévérité des maladies a été calculée par la formule suivante :

$$\text{Indice de sévérité (\%)} = \frac{\sum Si \times Ni}{Nt \times 4} \times 100 \quad (2)$$

Si : i ème note de l'échelle ; i : allant de (1 à 4) Ni : nombre de plants ayant reçu la note (Si).
Nt : Nombre total de plants observés par traitement.

Selon Mouhameth *et al.* (2013) lorsque l'Indice moyen de sévérité (Ims) est compris entre $0 \leq \text{Ism\%} \leq 10$ équivaut à dire que la variété est Résistante (R) ; $10 \leq \text{Ism\%} \leq 20$: Modérément Résistant (MR) ; $20 \leq \text{Ism\%} \leq 30$: Sensible (S) et $30 < \text{Ism\%} \leq 50$: Hautement sensible (HS).

2.3.2. Etude expérimentale

2.3.2.1. Mise en place de la pépinière

Des plaquettes alvéolées de dimension 3 cm avec 128 poquets par alvéoles ont été utilisées pour la réalisation de la pépinière de Tomate (Figure 6A et 6B). Le sol de culture a été prélevé au sein de l'Université Jean Lorougnon Guédé et combiné avec la bouse de vache décomposée ensuite stérilisés dans une barrique de 100 L à une température environ 90 °C pendant une durée de 2 h 30 min. Après refroidissement, le mélange de sol et la bouse de vache a été réparti dans des plaquettes alvéolées. Le substrat stérilisé a été mis dans chaque poquet d'alvéoles. Le semis a été effectué à raison de deux graines par variété et par poquet d'alvéole. Les plaquettes alvéolées contenant chaque variété de tomate ont été ensuite déposées au laboratoire à une

température ambiante pendant deux semaines. Ensuite, elles ont été déplacées en parcelle expérimentale couvert d'une toile anti-insecte pour permettre aux plants de bénéficier de plus de lumière et éviter les piqûres des insectes.

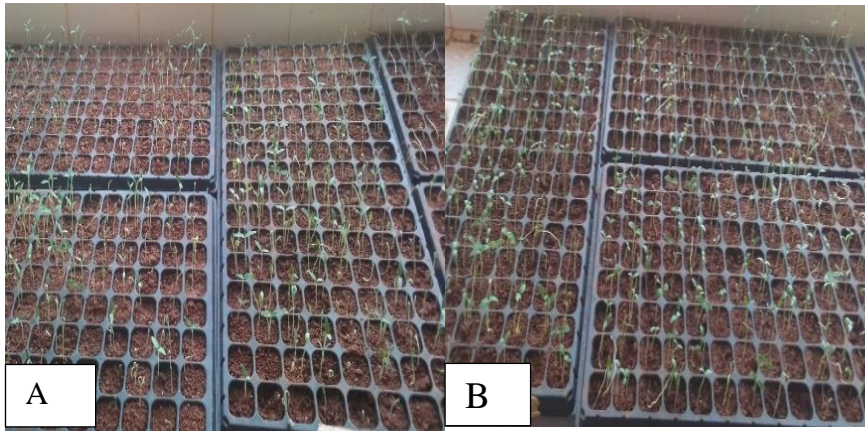


Figure 6 : Pépinière de tomate

A : F1 Cobra 26 ; B : Buffalo

2.3.2.2 Mise en place de la culture de la tomate

La mise en place de la parcelle a été faite de façon manuelle. La parcelle a été défrichée à la machette. Ensuite, un abri couvert de toiles anti insectes de 18 m de long et 4 m de largeur a été construit.

2.3.2.3 Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est composé de deux blocs totalement randomisés avec deux répétitions et deux traitements par bloc (Figure 7) :

- Inoculation par injection
- Non inoculés (témoins négatifs)

Pour chaque variété et traitement dix plantes de tomate ont utilisées. Chaque bloc contient 20 sachets de tomate avec des interlignes distants de 0,6 m et la distance entre les sachets est de 0,5 m.

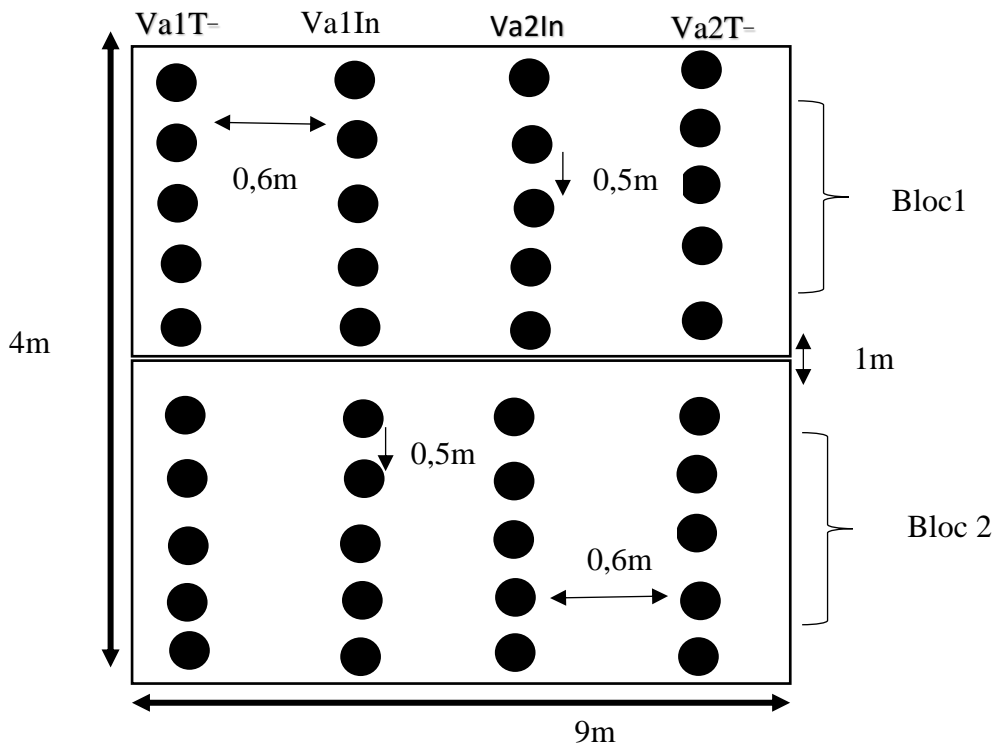
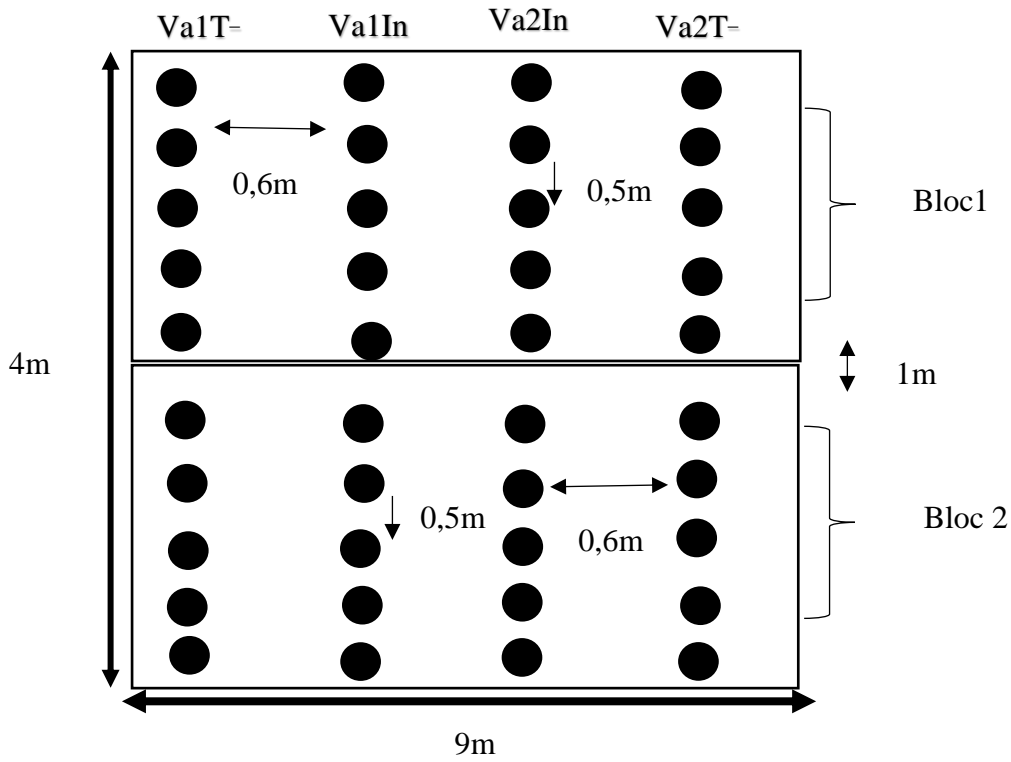


Figure 7: Dispositif expérimental

T- = Témoin négatif ; Va1= F1 Cobra 26 ; Va2 = Buffalo ; In = Injection

2.3.2.4. Repiquage des plants de tomate

Le repiquage a été fait trois semaines après la mise en place de la pépinière. Le champ expérimental a été arrosé deux fois par jours, matin et soir avec de l'eau. Ensuite dès la troisième semaine les plants ont été arrosés une fois par jours si nécessaire. L'entretien était faite lorsque c'était nécessaire.

2.3.3. Préparation d'inoculum virale

Pour la préparation de l'inoculum, les tissus foliaires présentant les symptômes du jaunissement associé à l'enroulement et les feuilles présentant les symptômes de mosaïque ont été utilisés. Ainsi, 40 g de feuilles présentant chaque type de symptômes ont été broyés dans des mortiers bien étiquetés. Ensuite, une quantité de 100 ml d'eau distillée a été ajouté aux feuilles broyées puis le mélange a été filtré et complété à 120 ml selon la méthode de Riley *et al.* (2002).

2.3.4. Inoculation des plants de tomates

La méthode par injection a été utilisée avec un témoin négatif. La méthode d'inoculation par injection utilisée est celle de Morel *et al.* (2018), qui a consisté à inoculer les plants à l'aide d'une micro-seringue de 1 ml. En effet, 0,5 ml de suspension virale ont été injectées dans les tiges de plants de tomate âgés de 3 semaines. Quant aux témoins négatifs, ils n'ont pas été inoculés.

2.3.5. Evaluation des paramètres de pathogénicité

Les incidences et les sévérités des symptômes ont été évaluées après inoculation des plantes de la tomate, pour connaître d'abord, l'apparition des premiers symptômes viraux sur les plants de la tomate testés en fonction du temps. Ensuite, chaque une semaine l'incidence et la sévérité ont été évaluées par observation en comptant les plants de tomate infectés pour les types de symptômes.

2.3.5.1. Incidence

L'incidence est la fréquence de la maladie sur les plants dans une parcelle. C'est-à-dire le nombre de plant malades dans une parcelle sur le nombre total de plants dans la parcelle. L'incidence a été calculée selon la formule d'Allen *et al.* (1983) précédemment calculées.

2.3.5.2. Sévérité

La sévérité a été calculée selon la formule de Mouhameth *et al.* (2013) précédemment calculées. Ainsi pour les symptômes de la mosaïque l'échelle de Fargette (1987) a été utilisée et pour les symptômes de jaunissement associé à l'enroulement des feuilles de tomate l'échelle de Lapidot (2002) a été utilisée.

2.3.6. Analyse statistique des données

Le traitement des données a été effectué à l'aide de deux logiciels : Excel 2013 et le logiciel STATISTICA 7.1. Les données collectées ont été saisies sur l'Excel 2013. Ces données ont été soumises à une analyse de variance à l'aide du logiciel STATISTICA 7.1 pour comparer les moyennes. Lorsqu'une différence a été révélée comme significative ($p < 0,05$) entre les moyennes, l'analyse de variance a été complétée par le test LSD de Fisher au seuil de 5 % pour déterminer les groupes.

**TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET
DISCUSSION**

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. RESULTATS

Cette étude a consisté à évaluer la sensibilité de la tomate face aux symptômes viraux. L'étude prospective a permis de mettre la différence entre les symptômes et de choisir les symptômes viraux pour pouvoir les inoculer aux plantes de tomate test, dont les résultats seront présentés en deux parties. D'une part la symptomatologie en parcelle paysanne et d'autre part en parcelle expérimentale après inoculation.

3.1.1. Symptomatologie en parcelle paysanne

La prospection qui a été faite au préalable en parcelle paysanne avec des observations visuelles des symptômes sur les plantes de tomate nous a permis d'observer quatre types de symptômes. Les symptômes ont été le jaunissement ; l'enroulement et le jaunissement associé à l'enroulement de feuilles. A ces symptômes, les incidences moyennes respectives de 76 % ; 80 % et 58 % ont été les plus élevées. Par contre la mosaïque a été plus faible avec une incidence moyenne de 40% (Figure 8). Les symptômes du jaunissement ; enroulement et jaunissement associé à l'enroulement de feuilles ont été plus sévères avec des indices moyens de sévérité respectives 58 % ; 57 % ; 54 % et moins sévère pour la mosaïque 27 % (Figure 9).

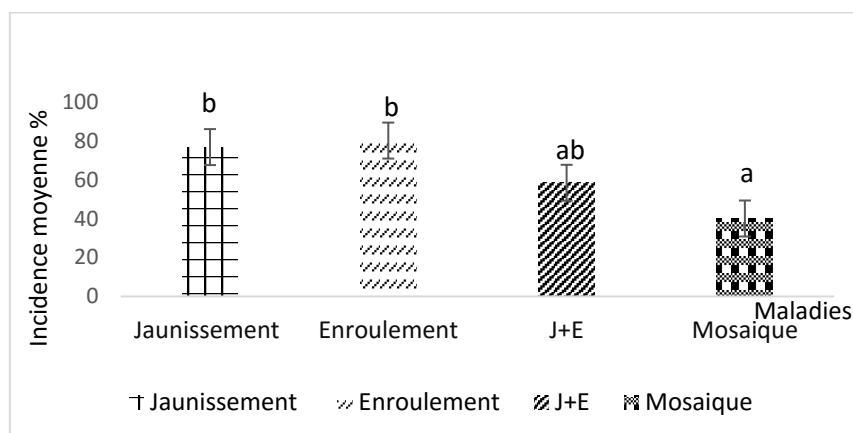


Figure 8 : Incidences moyennes des symptômes observées sur les plants de tomate F1 Cobra 26 en parcelle paysanne.

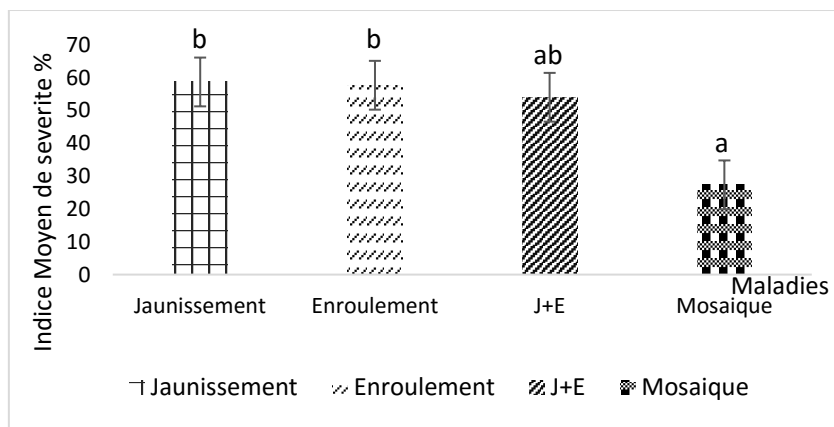


Figure 9: Indices moyens de sévérités des symptômes observés sur les plants de tomate F1 Cobra 26 en parcelle paysanne.

3.1.2. Détermination des symptômes de la virose sur F1 Cobra 26 et Buffalo après inoculation.

Après inoculation des plants testés, cinq types de symptômes ont été obtenus à partir de la deuxième à la cinquième semaine et ont évolué en fonction du temps. Ces symptômes ont été : le jaunissement ; l'enroulement ; le rabougrissement ; jaunissement associé à l'enroulement de feuille et la nécrose des feuilles de tomate.

3.1.2.1. Symptômes observés sur les variétés F1 Cobra 26 et Buffalo au stade de fructification.

Après inoculation des plants de tomate, des symptômes identiques ont été observés sur les deux variétés de tomate F1 Cobra 26 et Buffalo. Ces symptômes ont été : le jaunissement (Figure 10 a) ; l'enroulement (Figure 10 b) ; le rabougrissement (Figure 10 d) ; jaunissement associés de l'enroulement de feuille (Figure 10 b) et la nécrose sur les feuilles de tomate (Figure 10 c).

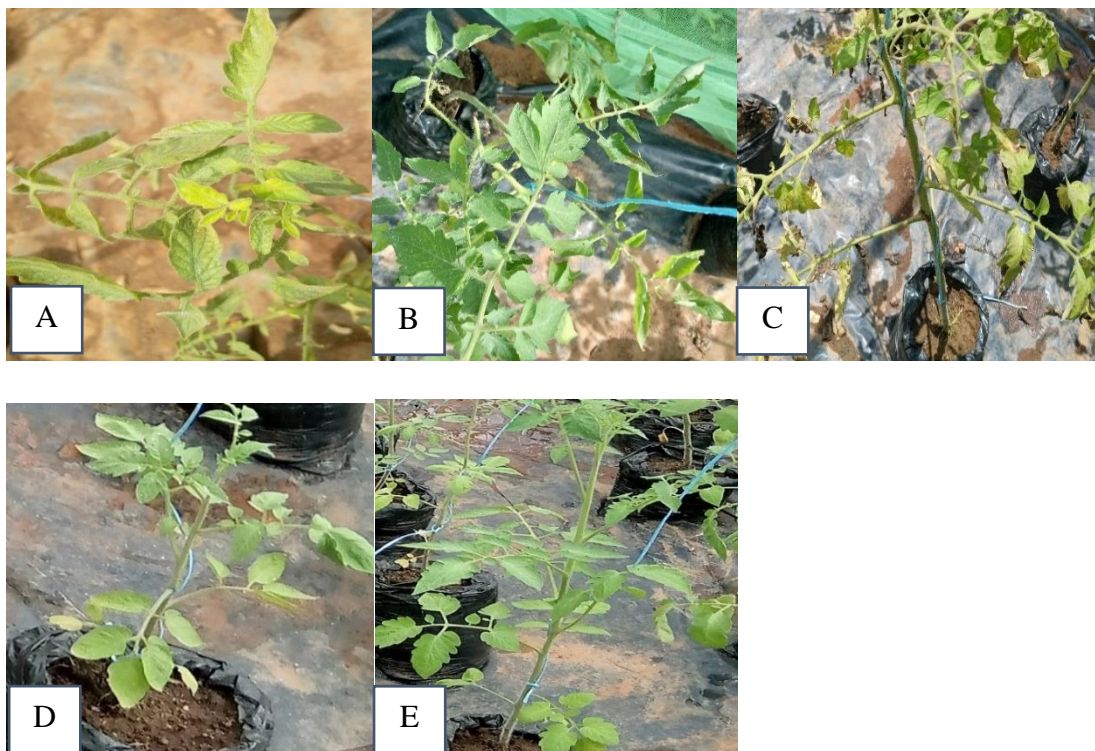


Figure 10: Symptômes viraux observés sur la variété F1 Cobra 26 après inoculation :

A : Jaunissement de feuilles ; B : Enroulement de feuilles ; C : Nécrose de feuille ; D : Plant rabougri ; E : Plante saine

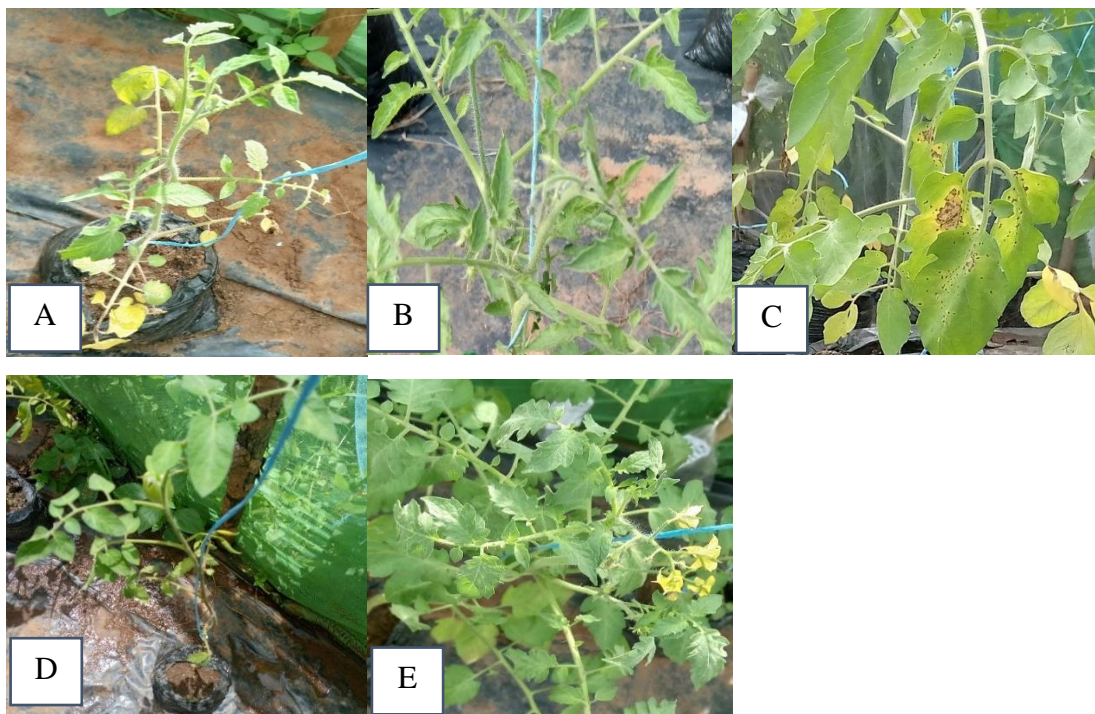


Figure 11: Symptômes viraux observés sur la variété Buffalo après inoculation :

A : Jaunissement des feuilles ; B : Enroulement des feuilles ; C : Feuilles nécrosées ; D : Plant rabougri ; E : Plante saine

3.1.2.1.1. Evolution des symptômes viraux sur les variétés F1 Cobra 26 et Buffalo au stade de fructification par la méthode d'injection.

L'incidence des symptômes a varié en fonction des variétés de tomate et du type de symptôme. Les Figures (12 et 13) présentent les incidences de ces symptômes. Ainsi, l'analyse statistique a montré qu'il existe une différence très significative ($P= 0,0002$) entre la période et les symptômes de la maladie de la tomate. En outre, sur les deux variétés de tomate, le symptôme du jaunissement a apparu de façon rapide avec une incidence de 50 % et 20 % dès la deuxième semaine respectivement sur les variétés F1 Cobra 26 et Buffalo. Les symptômes d'enroulement ; jaunissement associé à l'enroulement de feuille et la nécrose des feuilles de la tomate ont été observés à partir de la troisième semaine sur les deux variétés. Quant au rabougrissement, il a apparu plus tardif voir la quatrième semaine et cinquième semaine sur les variétés Buffalo et F1 Cobra 26.

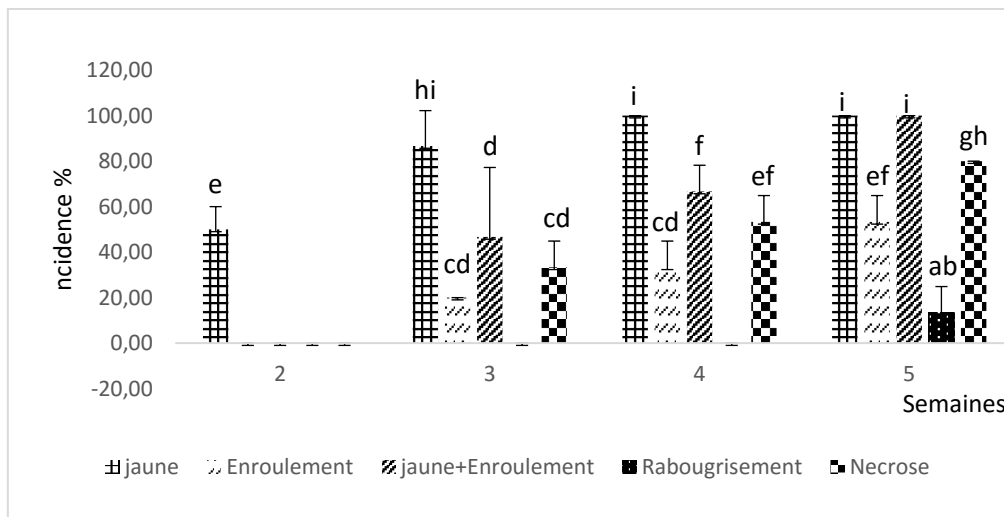


Figure 12 : Incidence moyenne des symptômes viraux sur la variété F1 Cobra 26 cinq semaines après inoculation par injection.

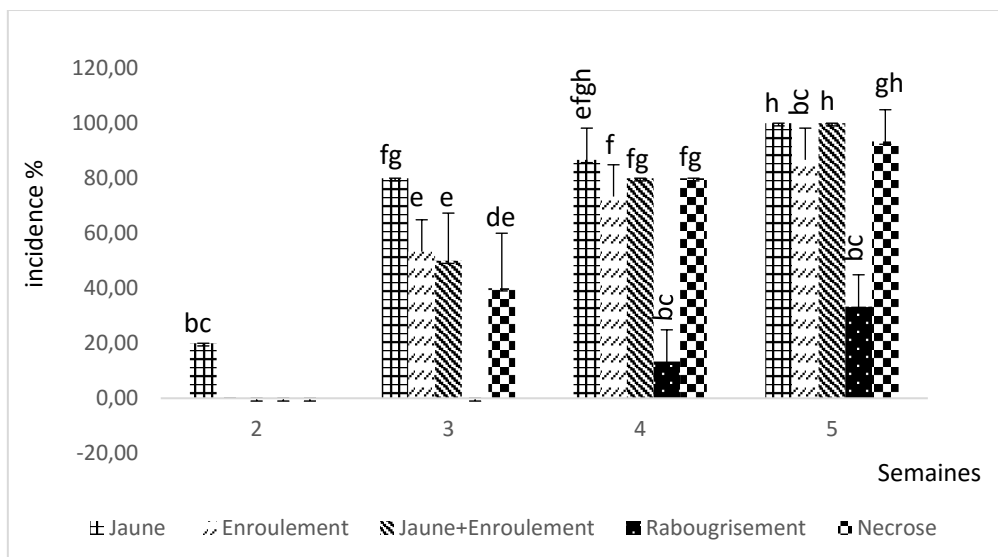


Figure 13 : Incidence moyenne des symptômes viraux sur la variété Buffalo cinq semaines après inoculation par injection

3.1.2.1.2 Evolution des symptômes viraux sur les variétés F1 Cobra 26 et au stade de fructification sur les plants de tomate non inoculés

Au niveau des témoins non inoculés seul les symptômes de jaunissement et la nécrose ont été observé à partir de la cinquième semaine sur la variété F1 Cobra 26. Les Figures (14 et 15) présentent les incidences de ces symptômes. Ainsi, l'analyse statistique a montré qu'il existe une différence très significative ($P= 0,004$) entre la période et les symptômes de la maladie de la tomate. Tandis que sur la variété Buffalo, trois types de symptômes ont été observés à savoir : le jaunissement ; jaunissement associé à l'enroulement de feuille et la nécrose des feuilles de tomate. Ces symptômes ont apparu à partir de la quatrième semaine avec des incidences de 13,33 % (Figure 15). Cependant, les symptômes d'enroulement ont été observés plus tardivement pendant la cinquième semaine.

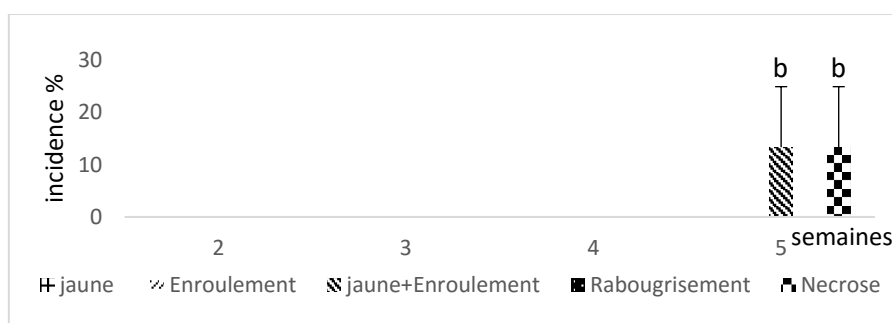


Figure 14: Incidence moyenne des symptômes viraux sur la variété F1 Cobra 26 cinq semaines sur les témoins.

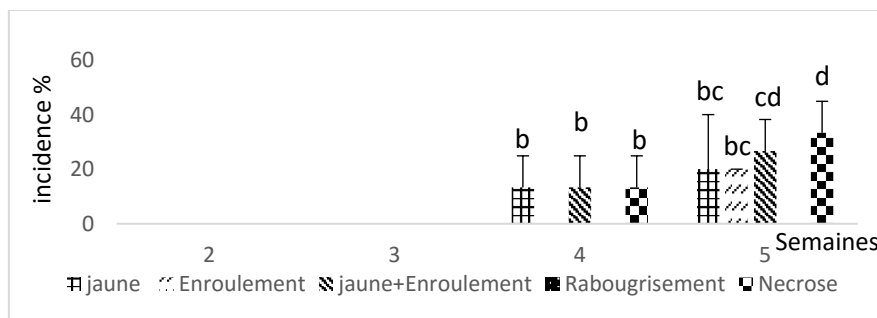


Figure 15: Incidence moyenne des symptômes viraux sur la variété Buffalo cinq semaines sur les témoins.

3.1.3. Evaluation de l'incidence moyenne et de l'indice moyen sévérité des symptômes viraux sur les variétés de tomate Buffalo et F1 cobra 26.

L'incidence moyenne et l'indice moyen de sévérité présentés dans les tableaux ci-dessous représentent les symptômes obtenus cinq semaines après inoculation des plantes de la tomate. Les variétés F1 Cobra 26 et Buffalo ont présenté différents types de symptômes et les incidences varient d'un symptôme à un autre et d'une variété à une autre variété.

3.1.3.1. Evaluation de l'incidence moyenne des différents symptômes viraux sur la variété F1 Cobra 26.

L'incidence moyenne des différents symptômes viraux présentés dans le (Tableau I) a varié en fonction des symptômes et des traitements. Les résultats montrent que les symptômes ont été plus élevés par injection et nulle pour les plants non traités (Tableau I). L'analyse statistique a montré qu'il existe une différence très significative ($P= 0,0003$) entre les traitements et les symptômes de la maladie de la tomate. Ainsi, le symptôme du jaunissement associé à l'enroulement a été plus élevé par la méthode d'injection et faiblement pour les plants non traités. En outre, le symptôme du rabougrissement a enregistré une très faible valeur par la méthode d'injection et nulle pour les témoins. Par ailleurs, les symptômes de la nécrose et d'enroulement des feuilles ont présenté les incidences les plus élevés par la méthode d'injection et plus faible pour les plants non traités.

Tableau I: Incidence moyenne des symptômes observés après inoculations sur la variété F1 Cobra 26

Symptômes	Injection	Témoin	Pvalue
Jaunissement	68,00±41,31d	0,00±0,00a	
Enroulement	20,00±21,08ab	0,00±0,00a	
Jaunissement+Enroulement	44,00±44,02c	2,00±6,32a	0,0003
Rabougrissement	2,00±6,32a	0,00±0,00a	
Nécrose	32,00±32,93bc	2,00±6,32a	

NB : Sur la même ligne les moyennes suivies de lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5%.

3.1.3.2 Evaluation de l'incidence moyenne des différents symptômes viraux sur la variété Buffalo.

L'incidence moyenne des différents symptômes viraux présentés dans le (Tableau II) a varié en fonction des symptômes et des traitements. Les résultats montrent que le symptôme du jaunissement a été plus élevé par la méthode d'injection et nulle pour les plants non traités. Ainsi, l'analyse statistique a montré qu'il n'y a pas de différence significative (P= 0,17) entre les traitements et les symptômes de la maladie de la tomate. En outre, le symptôme de l'enroulement de feuilles a été plus élevé par la méthode d'injection et nulle pour les plants non traités. Le symptôme du jaunissement associé à l'enroulement a été plus élevé avec le traitement par injection. Ce symptôme a été très faible pour les plants non traités. Le symptôme du rabougrissement a été très faible avec le traitement par injection et nulle pour les témoins. Le symptôme de la nécrose a été moyennement élevé par la méthode d'injection et plus faible pour les plants non traités.

Tableau II: Incidence moyenne des symptômes observés après inoculations sur les variétés Buffalo.

Symptômes	Injection	Témoin	Pvalue
Jaunissement	58,00±42,64b	6,00±13,50a	
Enroulement	42,00±39,38b	4,00±8,43a	
Jaunissement+Enroulement	45,00±43,53b	8,00±13,98a	0,17
Rabougrissement	8,00±13,98a	0,00±0,00a	
Nécrose	42,00±41,58b	8,00±13,98a	

NB : Sur la même ligne les moyennes suivies de lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5%.

3.1.3.3 Evaluation de l'indice moyen de sévérité des différents symptômes viraux sur la variété F1 Cobra 26.

L'indice moyen de sévérité des différents symptômes viraux présentés dans le (Tableau III) a varié en fonction des symptômes et des traitements. Les résultats montrent que les symptômes ont été plus sévères sur les plants inoculés par la méthode d'injection et faiblement sévères sur les plants non traités (Tableau III). Cependant, l'analyse statistique a montré qu'il existe une différence significative ($P = 0,004$) entre les traitements et les symptômes de la maladie de tomate. En outre, l'indice moyen de sévérité du symptôme du jaunissement a été plus élevé par la méthode d'injection et nulle pour les plants non traités. Ensuite, l'indice moyen de sévérité du symptôme d'enroulement a été plus élevé avec le traitement par injection et nulle pour les plants non traités. Par la suite, l'indice moyen de sévérité du symptôme du jaunissement associé à l'enroulement a été plus élevé par la méthode d'injection. Ce symptôme a été plus faible sur les plants non traités. Par ailleurs, l'indice moyen de sévérité du symptôme du rabougrissement a été très faible avec le traitement par injection et nulle pour les témoins. Pour finir, l'indice moyen de sévérité du symptôme de la nécrose a été moyennement élevé par la méthode d'injection et plus faible pour les plants non traités.

Tableau III: Indice moyen de sévérité des symptômes observés après inoculations sur les variétés F1 Cobra 26.

Symptômes	Injection	Témoin	Pvalue
Jaunissement	35,50±26,29c	0,00±0,00a	
Enroulement	17,00±19,46b	0,00±0,00a	
Jaunissement+Enroulement	30,00±27,78bc	1,00±3,16a	0,004
Rabougrissement	1,00±3,16a	0,00±0,00a	
Nécrose	17,00±17,19b	0,50±1,58a	

NB : Sur la même ligne les moyennes suivies de lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5%.

3.1.3.5. Evaluation de l'indice moyen de sévérité des différents symptômes viraux sur la variété Buffalo

L'indice moyen de sévérité des différents symptômes viraux présentés dans le (Tableau IV) a varié en fonction des symptômes et des traitements. Les résultats montrent que les symptômes ont été plus sévères sur les plants inoculés par la méthode d'injection et très faiblement sévères sur les plants non traités (Tableau IV). Ainsi, l'analyse statistique a montré qu'il n'y pas de différence significative ($P= 0,18$) entre les traitements, les symptômes de la maladie de la tomate. En effet l'indice moyen de sévérité du symptôme du jaunissement a été plus sévère par la méthode d'injection. Mais ce symptôme a été faiblement sévère à travers les plants non traités. Ensuite, l'indice moyen de sévérité du symptôme d'enroulement a été sévère avec la

méthode par injection. Par contre ce symptôme a été faiblement sévère pour les plants non traités. En outre, l'indice moyen de sévérité du symptôme du jaunissement associé à l'enroulement a été sévère avec le traitement par injection. Ce symptôme a été faiblement sévère pour les plants non traités. Par ailleurs, l'indice moyen de sévérité du symptôme du rabougrissement a été très faiblement sévère avec le traitement par injection et nulle pour les plants non inoculés. En fin, l'indice moyen de sévérité du symptôme de la nécrose a été plus sévère avec le traitement par injection. Ce symptôme a été faiblement sévère pour les plants non traités.

Tableau IV: Indice moyen de sévérité des symptômes observés après inoculations sur les variétés Buffalo.

Symptômes	Injection	Témoin	Pvalue
Jaunissement	43,00±32,93b	7,50±12,30a	0,18
Enroulement	31,50±31,71b	2,00±4,21a	
Jaunissement+Enroulement	33,00±34,33b	1,50±3,37a	
Rabougrissement	5,50±10,12a	0,00±0,00a	
Nécrose	26,50±28,38b	2,00±4,83a	

NB : Sur la même ligne les moyennes suivies de lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5%.

3.2. Détermination de la réaction de sensibilité des variétés de tomate F1 Cobra 26 et Buffalo contre la virose de la tomate.

3.2.1. Sensibilité des variétés de tomates F1 Cobra 26 et Buffalo à l'inoculum

La classification des différents symptômes en fonction de la sensibilité des variétés de tomate a montré que la variété F1 Cobra 26 a été Hautement Sensible (HS) au symptôme du jaunissement ; Sensible au jaunissement associé à l'enroulement des feuilles ; Modérément résistant (MR) aux symptômes d'enroulement, à la nécrose et Résistante (R) au symptôme du rabougrissement (Tableau V). Tandis que la variété Buffalo a été Hautement Sensible (HS) aux symptômes du jaunissement ; aux symptômes jaunissement associé à l'enroulement des feuilles et d'enroulement. Ensuite, elle a été Sensible (S) au symptôme la nécrose. Par contre, elle a été Résistante (R) au symptôme du rabougrissement.

Tableau V: Indice moyen de sévérité (Ims) des symptômes observés après inoculations sur les variétés F1Cobra 26 et Buffalo.

Symptômes	F1 Cobra 26	Sensibilité (Ims)	Buffalo	Sensibilité (Ims)
Jaunissement	35,5	HS	43	HS
Enroulement	17	MR	31	HS
Jaunissement+Enroulement	30	S	33	HS
Rabougrissement	1	R	5,5	R
Nécrose	17	MR	26,5	S

HS : Hautement Sensible, S : Sensible, MR : Modérément Résistant, R : Résistant ; Ims : Indice moyen de sévérité

3.3. Discussion

Cette étude réalisée a permis d'évaluer les symptômes viraux observés en parcelle paysanne et expérimentale. Les études préliminaires ont montré sur le terrain plusieurs types de symptômes tels que : le jaunissement, l'enroulement, jaunissement associé à l'enroulement de feuille ainsi que la mosaïque des feuilles de la tomate. Après inoculation, ces mêmes symptômes ont été observés et en plus de ces symptômes d'autres types de symptôme ont été observés ce sont : la nécrose des feuilles et le rabougrissement des plants.

Les plants de tomate observés ont présenté des symptômes d'enroulement et de jaunissement des feuilles ; dont les symptômes d'enroulement peuvent être décrits par la déformation des feuilles. En effet, l'enroulement débute par les feuilles les plus basses pour remonter vers le haut (Camara *et al.*, 2013). Ces symptômes sont caractéristiques des maladies virales. Selon Navas-Castillo *et al.* (2000) après transmission, le virus est localisé le plus souvent dans les tissus de la plante et perturbe sa croissance. Le jaunissement des feuilles débute le long de la marge et progresse vers les nervures pour atteindre toute la surface foliaire et le limbe prend une couleur violacé (Messiaen *et al.*, 1993). La maladie de la mosaïque de la tomate se manifeste par une déformation des feuilles avec une marbrure vert pâle et vert foncé. Les plantes atteintes par la maladie de la mosaïque présentent une croissance ralentie et la nouaison est sévèrement plus réduite (Jones *et al.*, 2014). Par ailleurs, de nombreux insectes notamment les pucerons ont été observés au cours des collectes d'échantillons, ces espèces sont vectrices des virus (Afouda *et al.*, 2013). Ainsi, ces résultats pourraient s'expliquer par le fait que la parcelle visitée était entourée de mauvaises herbes. Il est fort probable que ces hôtes soient à l'origine de cette forte incidence des symptômes. Cependant, ces hôtes constituent une source primaire d'inoculum et sont les principaux agents de propagation des virus chez la tomate (Agneroh *et al.*, 2012).

La grande variabilité des symptômes manifestés par les plants inoculés en expérimentation suggère soit la présence d'espèces ou de souches virales particulières dans les champs de tomate à Daloa, soit le changement de comportement des variétés de tomate. Cette variabilité des symptômes serait due à une co-infection. En effet, deux symptômes ont été utilisés pour inoculer les plants de tomate et plusieurs types de symptômes se sont exprimés sur les deux variétés de tomate. Ces résultats pourraient s'expliquer par une infection multiple causée par plusieurs types de virus. Ces résultats corroborent à ceux de Leke *et al.* (2014) affirmant qu'un hôte peut être une source de nourriture pour plusieurs insectes susceptibles de transmettre une diversité de virus.

La sévérité des symptômes exprimés par les variétés a permis de déterminer la sensibilité des deux variétés de tomate à la virose. La variété F1 Cobra 26 a été partiellement tolérante à la maladie alors que la variété Buffalo a été sensible. La variété F1 Cobra 26 pourrait avoir des gènes de tolérances en son sein contre les parasites. En effet celle-ci est une variété dont les caractères de résistance contre les parasites (virus, nématodes etc...) ont été améliorés (Anonyme 2016). Ces résultats sont conformes à ceux de Soro *et al.* (2015) affirmant que la variété F1 Cobra 26 s'adapte plus rapidement aux climats et est tolérante à certains phytoparasites (virus, nématodes bactéries etc...). Par ailleurs, la variété Buffalo a été beaucoup plus sensible à la virose. En effet, celle-ci aurait été influencée par les conditions externes et par l'efficacité de l'inoculum virale.

CONCLUSION ET PESPECTIVES

Conclusion et perspectives

Cette étude conduite sur le site de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa dans le centre ouest de la Côte-d'Ivoire sur la culture de la tomate avait pour objectif global de gérer les maladies virales de la tomate en vue d'accroître le rendement. Il s'est agi de façon spécifique d'une part, faire la symptomatologie des virus associée à la tomate et déterminer les symptômes de la virose sur F1 Cobra 26 et Buffalo après inoculation. D'autre part, déterminer la réaction de sensibilité des variétés F1 Cobra 26 et Buffalo contre la virose de la tomate.

L'étude en parcelle paysanne faite par observations visuelles des symptômes sur les plantes de tomate a permis d'observer quatre types de symptômes. Les résultats ont mis en évidence, les symptômes de la virose sur F1 Cobra 26 et Buffalo après inoculation. Ces résultats ont révélés qu'en plus des mêmes symptômes observés sur les plants qui ont servi d'inoculum, les deux variétés de tomates testées ont toutes présentée d'autres types de symptômes. La détermination de la sensibilité des variétés F1 Cobra 26 et Buffalo contre la virose de la tomate a montré que la variété F1 Cobra 26 est partiellement tolérante à la virose. Alors que, la variété Buffalo est sensible aux maladies virales de la tomate.

Au terme de cette ébauche, les perspectives suivantes se dégagent afin d'améliorer la production de la tomate :

- Faire un test d'identification des virus associés aux symptômes observés sur la tomate ;
- Evaluer les différentes pratiques culturales de la tomate pour la réduction des maladies virales.

REFERENCES

REFERENCES

- Adiko A.F.A.E. (2020). Evaluation des services d'approvisionnement fournis par la Forêt Classée du Haut-Sassandra en 2000 et 2019 : cas de la production cacaoyère et de bois d'œuvre. Mémoire de Master en Biodiversité et Gestion Durable des Ecosystèmes, UFR Environnement, Université Jean Lorougnon Guédé (Daloa, Côte d'Ivoire), 52 p.
- Afouda L.A.C., Baimey H., Bachabi F.X., Sero K.D.H. & Balogoun R. (2012). Effet de l'hyptis (*Hyptis suaveolens*), du neem (*Azadirachta indica*), du vernonia (*Vernonia amygdalina*), et de l'amarante (*Amaranthus sp*) sur les nématodes à Galles (*Meloidogyne sp*) en cultures maraîchères. *Agronomie Africaine*, 24(3) : 209-218.
- Afouda L.A.C., Kotchofa R., Razack S., Zinsou V. & Winter S. (2013). Occurrence and distribution of viruses infecting tomato and pepper in Alibori in northern Benin. *Phytoparasitica*, 41: 271-276.
- Agarwal S. & Rao A.V. (2000). Tomato lycopene and its role in human health and chronic diseases. *Canadian Medical Association Journal*, 163 : 739-744.
- Agassounon D., Gomez S., Tchobo P., Soumanou M. & Toukourou F. (2012). Essai de conservation de la tomate par la technique de la déshydratation imprégnation par immersion. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6 (2) : 657-669.
- Agneroh T.A., Kouakou T.K., Soro K. & Pohé J. (2012). Identification et distribution des virus du *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl et *Citrullus sp*. en Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Science*, 13: 1758-1770.
- Alabouvette C. (2003). Colloque international tomate sous abri : protection intégrée. Agriculture biologique, Institut National de Recherche Agronomique, centre technique professionnel des fruits et légumes, Provence-Alpes-Côte d'Azur, 232 p.
- Allen R.N., Plumb R.T. & Thresh J.M. (1983). Spread of banana bunchy top and other plant virus diseases in time and space. In : *Plant Virus Epidemiology in : The Spread and Control of Insect-Borne Viruses*. Plumb R.T, and Thresh J. M. (eds.), pp 51-59.
- Anonyme 1. (2016). Semences potagères, Longué-Jumelles, France, 63 p.
- Asare B.E., Addo Q.A. & BiKusi A. (2014). Comparative Efficacy of Plant Extracts in Managing Whitefly (*Bemisia tabaci* Gen) and Leaf curl Disease in Okra (*Abelmoschus esculentus* L). *Columbia International Publication America Journal Agriculture. Science Technology*, 2(1) :31- 41.

- Astier S., Albouy J., Maury Y. & Lecoq H. (2001). Principe de virologie végétale (Génomés, Pouvoir Pathogène, Ecologie des Virus) Paris, France : INRA. 444 p.
- Barro N., Tiendrébéogo F., Traoré A.S. & Konaté G. (2007). Principales viroses des plantes maraîchères au Burkina Faso : symptômes et quelques aspects écologiques. *Ann Bot Afr Ouest*, 04: 1-12.
- Blancard D., Laterrot, H. & Marchoux, G. C.T. (2009). Les maladies de la tomate, identifier, connaître, maîtriser, Paris, France, 232 p.
- Bonato O & Bousquet F. (2007). Modélisation de la dynamique des foyers de *Bemisia tabaci* sous serre de tomate grâce au logiciel Cormas. Mémoire de Master état d'Agronomie Approfondie, 46 p.
- Camara M., Mbaye A.A., Samba S.A.N., Gueye T., Noba K., Diao S. & Citas C. (2013). Etude de la productivité et de la sensibilité de diverses variétés de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) à la virose du jaunissement et de l'enroulement en cuillère des feuilles au Sénégal, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(6) : 2504 - 2512.
- Castro D.A.P. (2005). Evaluation of breeding tomato lines partially resistant to *Tomato yellow leaf curl virus* Sardinia and *Tomato yellow leaf curl virus* derived from *Lycopersicon chilense*. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 27: 268-275.
- Czosnek H., Ghanim M., Morin S., Rubinstein G., Fridman V. & Zeidan M. (2001). White flies : Vectors and victims *Geminiviruses*. *Advances in Virus Research*, 57 : 291-322.
- Diabaté D., Gnago J.A., Koffi K & Tano Y. (2014). The effect of pesticides and aqueous extracts of *Azadirachta indica* and *Jatropha carcus* L. on *Bemisia tabaci* (*Gennadius*) (*Homoptera: Aleyrididae*) and *Helicoverpa armigera* (*Hübner*) (*Lepidoptera: Noctuidae*) found on tomato plants in Côte d'Ivoire. *Journal Application Bioscience*, 80 : 7132-7143.
- Dimsey R, Bainsdale N. & Ellinbank F. (2008). *Capsicum* (peppers) and Chillies. Agriculture notes. State of Victoria, Department of primary industries, 3p.
- Dossou J., Soule I. & Montcho M. (2007). Évaluations des caractéristiques physico-chimiques et sensorielles de la purée de tomate locale produite à petite échelle au Bénin. *Tropicultura*, 25 :119-125.
- Doumbouya M., Abo K., Lepengue A.N., Camara B., Kanko K., Aidara D. & Koné D. (2012). Activités comparées in vitro de deux fongicides de synthèse et de deux huiles essentielles, sur des champignons telluriques des cultures maraîchères en Côte d'Ivoire. *Journal. Of Applied. Bioscience*, 50 : 3520 - 3532.

- Dupont F. & Guignard J.L. (2012). Botanique les familles de plante. Edition Elsevier Masson, France, 300 P.
- Elattir B., Skiredj M. & Elfadl L. (2003). Transfert de la technologie en agriculture la tomate, l'aubergine, le poivron, le gombo, bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA, ministère de l'agriculture et du développement rural du Maroc ,4 p.
- FAO. (2018). «Autrefois négligées, ces cultures traditionnelles sont aujourd'hui nos nouvelles étoiles montantes. Pourquoi ces cultures laissées pour compte sont-elles aujourd'hui mises 797 Bibliographie à l'honneur?» *FAO*. www.fao.org/faostories/article/fr/c/1155156/.
- Fargette D. (1987). Epidémiologie de la Mosaïque Africaine du Manioc en Côte d'Ivoire ; Collection Etude et Thèse, Edition., ORSTOM Paris, 203 p.
- Fargier E. & Manceau C. (2007). Pathogenicity assays restrict the species *Xanthomonas campestris* into three pathovars and reveal nine races within *X. campestris* pv. *campestris*. *Plant Pathology*, 56 : 805-818.
- Fauquet C.M. & Mayo M. A. (2001). The 7th ICTV Report. *Archives of Virology* 146 :189-194.
- Fauquet C.M. & Thouvenel J.C. (1987). Plant viral diseases in Ivory Coast. ORSTOM, Paris, France. Institut Français de Recherche pour le Développement en Coopération. Collection Initiations-Documentations Techniques, 46 p.
- Fondio L., Djidji H.A., N'gbesso F.P.M. & Kone D. (2013). Evaluation de neuf variétés de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) par rapport au flétrissement bactérien et à la productivité dans le Sud de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7 (3) : 1078-1086.
- Green S.K. & Kim J.S. (1991). Characterisation and control of viruses infecting peppers: A Literature Review. Technical Bulletin, Nember 60 p.
- Haas D. & Defago G. (2005). Biological control of soil-borne pathogens by *Fluorescent pseudomonads*. *Nature Reviews Microbiology*, 3 : 307-319.
- Hall R.D., Brouwer I.D. & Fitzgerald M.A. (2008). Plant metabolomics and its potential application for human nutrition. *Physiology Plant*, 132 :162-175.
- Hanafi A., Bouharroud R & Murphy B. (2003). *Bemisia tabaci* insecticide resistance in Morocco. European Whitefly studies Network Newsletter Issue, 15 (1) : 83 - 97.
- Hanson P., Chen J.T., Kuo C.G., Morris R. & Opena R.T. (2001). Suggestions sur les pratiques culturales de la tomate. Learning center, pp : 1- 9.

- Hull R. (2002). Peptides and peptidomics : A tool with potential in Cotrol of plant viral Diseases. Matthews' plant virology, 4th edition. *Academic Press*, San Diego, 1001 p.
- ICTV. (2021). International Committee on Taxonomy of Viruses. Taxonomy history. Published on the Internet <https://talk.ictvonline.org/>. [Consulté le 1er février 2021].
- INS. (2014). Données sociodémographiques économiques des localités. Institut National de la Statistique : Résultats définitifs par localité : Région du Haut Sassandra. Recensement général de la population et de l'habitat, 26 p.
- Jaramillo F., Rodriguez V., Guzman M. & Zapata M. (2007). Technical manual good agricultural Pratices in the production of tomato under protected conditions. *FAO*, 6(6) : 57- 61.
- Jean L. (2011). Risque de dissémination d'aleurodes adultes issus de fin de culture de poinsettias vers des nouvelles séries de végétaux sensibles, 1 : 1 - 2.
- Judd W. S. & Cambell C.S. (2002). Botanique Systématique. Une Perspective Phylogénétique Paris, De Boeck Université, 467 p.
- Koffi K.M. (2021). Efficacité de deux champignons (*Psathyrella tuberculata* & *Daldinia concentrica*) dans la lutte contre les nématodes à galles (*Meloidogyne* de la tomate (*Solanum esculentum* Mill)).Mémoire de master en Bioressouces et agronomie UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, 50 p.
- Kolev N. (1976). Les cultures maraîchères en Algérie. Tome I : légumes fruits. Ed. Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, Pp 06-33.
- Kumar P. & Poehling H.M. (2006). UV-blocking plastic films and nets influence vectors and virus transmission on greenhouse tomatoes in the humid tropics. *Environ Entom*, 35: 1069-1082.
- Lapidot M. & Friedmann M. (2002). Breeding for resistance to whitefly-transmitted geminiviruses. *Annals of Applied Biology*, 140: 109-127.
- Lapidot M. (2002). Screening common bean (*Phaseolus vulgaris*) for resistance to tomato yellow leaf curl virus. *Plant Disease*, 86 : 429-432.
- Lefeuvre P., Martin D.P., Hoareau M., Naze F., Delatte H., Thierry M., Varsani A., Becker N., Reynaud B. & Lett J.M. (2007) Begomovirus 'melting pot' in the south-west Indian Ocean islands: molecular diversity and evolution through recombination. *Journal Genomic Virology*, 88: 3458-3468.

- Leke W.N. & Kvarnheden A. (2014). Mixed infection by two West African tomatoinfecting begomoviruses and ageratum leaf curl Cameroon betasatellite in tomato in Cameroon. *Archives of Virology*, 159 : 3145-3148.
- Ligban R., Gone L.D., Kamagaté B., Saley M.B. & Biemi J. (2009). Processus hydrogéochimiques et origine des sources naturelles dans le degré carré de Daloa (Centre ouest de la Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 3(1) : 38-47
- Marc P.S.B. (2006). Evaluation du potentiel de rendement en semences chez la tomate dans les conditions écologiques de l'Hinterland de Kinshasa. Mémoire d'ingénieur agronome de l'Université de Kinshasa, République Démocratique du Congo, 57 p.
- Messiaen C.M., Blancard D., Rouxel F. & Lfon R. (1993). Les maladies des plantes maraichères. 3^{ème} édition. Institut Nationale Recherche Agronomique, Paris, 552p.
- Monde G. (2011) : Phytopathologie spéciale. Cours inédit, FSA, UNIBU, p 23-30.
- Morel A., Peeters N., Vailleau F., Barberis P., Jiang G., Berthome R. & Guidot A. (2018). Plant Pathogenicity Phenotyping of *Ralstonia solanacearum* Strains. *Methods in Molecular Biology*, 1734 : 223-239.
- Morilla G., Castillo A.G., Preiss W., Bejarano E.R. & Jeske H. (2006). A Versatile Transreplication-Based System To Identify Cellular Proteins Involved in Geminivirus Replication. *Journal of Virology*, 80 (7) : 3624-3633.
- Navas-Castillo J. & Moriones E. (2000). *Tomato yellow leaf curl virus*, an emerging virus complex causing epidemics worldwide. *Virus Research*, 71 : 123 - 134.
- Mouhameth C., Abdou A.M., Samba A.N.S., Tala G., Kandjoua N., Samba D. & Christian C. (2013). Etude de la productivité et de la sensibilité de diverses variétés de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) à la virose du jaunissement et de l'enroulement en cuillère des feuilles au Sénégal *International Journal Biological Chemical Sciences*, 7(6) : 2504 - 2512.
- Mutwiwa U.N., Borgemeister C., Von Elsner B. & Tantau H.J. (2005). Effects of UVabsorbing plastic films on greenhouse white fly (*Homoptera: Aleyrodidae*). *Journal of Economic Entomology*, 98 : 1221-1228.
- Nono W.R. (1994). Vegetable Diseases Specialised Course. AVRDC-ARP, Arusha, Tanzania. Lecture Notes, 10 p.
- Ogayo K.O., Ogweni J.O., Nyaanga J.G., Ogendo J.O., Wagara I.N. & Ochola S.O. (2015). Bioactivity of *Leonotis nepetifolia* and *Ocimum gratissimum* extracts in management

- of Tetranychus urticae* koch on french beans. *Global.Journal. Bio-Science Biotechnology*, 4(3) : 282–286.
- Otoïdobiga L.C. (2003). Biology and Control Strategies for Whitefly (*Bemisia tabaci* Gennadius) (*Homoptera: Aleyrodidae*) Populations in Burkina Faso (West Africa). Thèse de Philosophie, Université Mc Gill de Québec, (Canada), 191p.
- Palumbo J.C, Horowitz A.R & Prabhaker N. (2001). Insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*. *Crop Protection*. 20 (9) : 739 - 765.
- Polese J.M. (2007). La culture de la tomate. Edition Artémis, 95 p.
- Renard F. & Foucart G. (2008). Les maladies foliaires de la fin de végétation en culture de maïs. CIPF-Centre pilote en culture de maïs. Laboratoire d'écophysiologie et d'amélioration végétale. UCL-Louvain-la Neuve, 6p.
- Rey Y. & Costes C. (1965). La physiologie de la tomate, étude bibliographique. INRA, 111p.
- Riley M. B., Williamson M. R. & Maloy O. (2002). Plant Disease Diagnosis. The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2002-1021-01
- Ruocco M.L., Massimo G., Oscar A., Bernard B. & Jurgen K. (2010). Food quality safety. Biological control. Center National Research, 104 p.
- Sangaré A., Koffi E., Akamou F. & Fall C. (2009). État des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture : second rapport national, Ministère de l'agriculture, République de Côte d'Ivoire, 16 p.
- Shankara J., Van L. & Mardja M. (2005). La culture de la tomate production, transformation et commercialisation, 20 p.
- Shankara N., Joep V.L.J.G. & Martin H.B.V.D. (2005). La culture des tomates- production, transformation et commercialisation, Agrodok Pays-Bas, 9 p.
- Snoussi S.A. (2010). Étude de base sur la Tomate en Algérie. Rapport de mission .FAO. Rome, 53 p.
- Soro S., Mamadou.D., Daouda D, Tschannen A. & Girardin O. (2007). Performance de six cultivars de tomates *Lycopersicon esculentum* Mills contre la jaunisse en cuillère des feuilles, le flétrissement bactérien et les nématodes à galles. *Sciences & nature*, 2(4) : 123-130.
- Soro S., Yebouet N.L. & Tra B.C.S. (2015). Contribution de la culture de la tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) (*Solanacée*) dans la conservation de la Forêt des Marais Tanoë-Ehy (Côte d'Ivoire) *Journal of Animal & Plant Sciences*, 26 (2) : 4072-4080.

- Spichiger R.E. Vincent V., Figeat S.M. & Jeanmonod D. (2004). Botanique systématique des plantes à fleurs : une approche phylogénétique nouvelle des angiospermes des régions tempérées et tropicales. 3eme édition. Lausanne : Presses polytechnique et universitaires romandes, Français, 413 p.
- Tiendrébéogo F. (2006). Identification sérologique et moléculaire de *Begomovirus* au Burkina Faso. Mémoire de Diplôme d'Etude Approfondies, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 54 p.
- Tikarrouchine R. (2009). Caractérisation agronomique et technologique de 17 hybrides F1 de tomate « *Lycopersicum esculentum* Mill.» obtenus par croisement. Thèse de magister Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach-Alger, 26 P. 45.
- Van L.J.C. (2000). A greenhouse without pesticide : fact or fantasy ? Crop Protection 19: 375-384.
- Zaghez A. (2019). Etude des aleurodes de la région de Biskra, Mémoire de master en science de la nature et de la vie, Département des sciences agronomiques, Université Mohamed Khider de Biskra (Algérie), 59 p.
- Ziri S. (2011). Contribution à la lutte intégrée contre *Tuta absoluta* sur tomate en plein champ. Thèse en vue de l'obtention du diplôme de master en science agronomique, Ecole nationale supérieure agronomique El-harrach, 92 P.

Résumé

En Côte d'Ivoire, culture de la tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.) obtient une place de choix auprès des producteurs et des consommateurs. Cependant, cette culture est confrontée à de nombreuses contraintes abiotiques et biotiques. La présente étude réalisée à Daloa visait à évaluer la sensibilité des variétés de tomate F1 Cobra 26 et Buffalo à la virose à fin de gérer les maladies virales de la tomate. Il s'est agi de façon spécifique de faire un diagnostic des symptômes viraux de tomate dans la localité de Daloa et d'évaluer l'apparition des symptômes viraux sur plants tests dans le temps. En effet deux symptômes ont été prélevés pour inoculer nos plants tests en vue d'évaluer l'incidence et la sévérité des symptômes. Pour se faire l'incidence et la sévérité des maladies de la tomate ont été évaluées en parcelle expérimentale deux semaines après inoculation. Ensuite, l'évolution de ces paramètres prélevés en parcelle expérimentale a été analysée. Les résultats ont révélés cinq symptômes sur les deux variétés à savoir jaunissement, enrroulement, jaunissement associé d'enroulement, la nécrose et rabougrissement de la tomate. Les incidences moyennes des symptômes ont été plus élevées sur la variété Buffalo que sur F1 Cobra 26. Aussi les indices moyens de sévérité des symptômes ont été très sévères sur Buffalo que F1 Cobra 26 ; et faible sur les témoins. Le résultat de la détermination de la réaction de sensibilité des variétés F1 Cobra 26 et Buffalo contre la virose de la tomate a révélé que la variété Buffalo est sensible alors que F1 Cobra 26 est partiellement tolérante à la virose. La variété F1 Cobra 26 pourrait être une référence pour un meilleur rendement de la tomate dans la région de Daloa.

Mots clés : Tomate, sensibilité, virose, évaluation.

ABSTRACT

In Côte d'Ivoire, tomato (*Solanum lycopersicum* Mill.) culture has a place of choice for producers and consumers. However, this crop is confronted with numerous abiotic and biotic constraints. However, this crop faces many abiotic and biotic constraints. The purpose of this study, conducted in Daloa, was to evaluate the susceptibility of the F1 tomato varieties Cobra 26 and Buffalo to virus disease in order to manage tomato virus diseases. The specific aim was to diagnose tomato viral symptoms in the locality of Daloa and to evaluate the appearance of In fact, two symptoms were collected to inoculate our test plants in order to evaluate the in fact, two symptoms were collected to inoculate our test plants in order to evaluate the incidence and severity of symptoms. To do so the incidence and severity of tomato diseases were evaluated in the experimental plot two weeks after inoculation. Then, the evolution of these parameters taken from the experimental plot was analyzed. experimental plot was analyzed. The results revealed five symptoms on both varieties yellowing, leaf rolling, yellowing associated with leaf rolling, necrosis and stunting of the stunting of the tomato. The average incidences of symptoms were higher on the variety Buffalo than on F1 Cobra 26. Also the average symptom severity indices were very severe on Buffalo than F1 Cobra 26 ; and low on the controls. The result of the determination of the susceptibility reaction of F1 Cobra 26 and Buffalo varieties against tomato revealed that Buffalo is susceptible while F1 Cobra 26 is partially tolerant to the virus. F1 Cobra 26 could be a reference for better tomato yield in the region. The F1 Cobra 26 variety could be a reference for better tomato yield in the Daloa region.

Keywords : Tomato, sensitivity, virus, evaluation.