

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE
JEAN LOROUGNON GUEDE



Année Académique :
2021-2022

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du Diplôme de

MASTER

BIORESSOURCES-AGRONOMIE

Option :

AMELIORATION DES RESSOURCES AGRICOLES

Présenté par :

Flye Demaho Olivier

Thème :

Influence de la durée de compostage sur les paramètres agronomiques de deux variétés de tomates (*Lycopersicum esculentum* L.) à Daloa

Date de soutenance : 06 /07/2022

Jury :

Mme TONESSIA Dolou Charlotte :	Maître de Conférences, UJLoG,	Président
M. KOUASSI N'dri Jacob :	Maître de Conférences, UJLoG,	Directeur scientifique
M. DIBI Konan Evrard Brice :	Chargé de Recherche, CNRA,	Encadreur
M.GUEI Arnauth Martinez :	Maître de Conférences, UJLoG,	Examineur

DEDICACE

Je dédie ce travail à mon Dieu pour sa grâce et son soutien.

*A mon père FLYE Michel et ma mère GUEI Zahegnenon Juliette pour leurs prières
et leur amour ;*

A mes frères et sœurs pour leur encouragement.

REMERCIEMENTS

Les travaux présentés dans ce mémoire ont été effectués dans le cadre de notre stage de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master Bio-Ressource option amélioration. Le présent travail doit sa réalisation à plusieurs personnes que nous tenons à remercier sincèrement. Il s'agit de :

- Mme TIDOU Abiba Sanogo Epse KONE, Professeur Titulaire, Présidente de l'Université Jean Lorougnon Guédé, pour avoir accepté mon inscription au sein de l'Université ainsi que tous ses efforts pour la bonne marche de l'institution ;

- M. 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 plan académique ;

- M. AKAFFOU Doffou Selastique, Professeur Titulaire, Vice-président chargé de la planification et des relations extérieures de l'Université Jean Lorougnon Guédé pour son implication au bien-être des étudiants ;

- Mme TONESSIA Charlotte, Maître de Conférences, Directrice de l'UFR Agroforesterie, qui a bien voulu présider mon jury malgré ses immenses tâches, pour sa disponibilité, ses sages conseils dont nous avons bénéficié durant les années académiques ;

-M. KOUASSI N'dri Jacob, Maître de Conférences pour avoir accepté la direction scientifique de ce document. Également lui dire merci pour ses conseils de grande valeur scientifique et humaine qu'il nous a toujours prodigué peu importe les circonstances ;

M. SOUMAHIN Eric, Maître -Assistant, Responsable du parcours Bioressources-Agronomie pour avoir supporté nos humeurs et caprices tout au long de ce parcours. Merci d'avoir été un père pour nous au-delà de votre responsabilité.

- M. Dibi Konan Evrard Brice, Chargé de Recherche, encadreur de ce travail pour le suivi sans faille des activités de recherche, son soutien et l'amour pour le travail bien fait ;

Grand merci également à M. GUEI Arnauth Martinez, Maître de Conférences qui a été l'examineur du document.

Je n'oublie pas mes camarades de promotion qui de manière directe ou indirecte, m'ont fourni des idées et matériel nécessaire pour la rédaction de ce document, en particulier mon doyen Yao Jean Jaurès pour la réalisation de ce travail.

TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS	ii
LISTE DES SIGLES OU ABREVIATION.....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES FIGURES.....	viii
INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITE	2
1. Généralités sur la tomate	3
1.1 Origine et distribution	3
1.2 Botanique de la plante	3
1.2.1 Historique et taxonomie	3
1.2.2 Classification botanique	4
1.3 Biologie et reproduction.....	4
1.3.1 Appareil végétatif.....	4
1.3.2 Appareil reproducteur et cycle de développement.....	5
1.4 Conditions écologiques de la culture de tomate.....	5
1.5 Contraintes à la production de la tomate dans les régions tropicales.....	6
2. Généralités sur le compost	7
2.1 Définition	7
2.2 Objectifs du compostage	7
2.3 Types de compostages.....	7
2.4 Processus de compostage	8
2.4.1 Métabolisme du carbone et de l'azote durant le processus de compostage.	9
2.4.2 Influence des paramètres physico-chimiques lors du compostage.....	9
2.4.3 Organismes décomposeurs	10
2.5 Paramètres du compostage	11
2.6 Effet du compost sur la production des plantes (tomate).	13
DEUXIEME PARTIE: MATÉRIEL ET MÉTHODES	14
2.1. Description de la zone d'étude	14
2.2 Matériel	15
2.2.1. Matériel végétal.....	15
2.2.2 Matériel fertilisant	16

2. 3. Méthodes	17
2.3.1 Travaux culturaux	17
2.3.2.1 Préparation du bokashi	17
2.3.2.2 Préparation du compost.....	17
2.3.3 Dispositif expérimental	18
2.2.6 Collecte des données	20
2.2.7 Analyse statistiques des données.....	20
TROISIEME PARTIE:-RESULTATS ET DISCUSSION	22
3-1 Résultats.....	22
3-1.1. Comparaison du temps de compostage en fonction des paramètres agronomiques de la tomate.....	22
3-1.2. Comparaison des différents types de fertilisants en fonction des paramètres agronomiques de la tomate.....	22
3-1.3. Comparaison des deux variétés de tomates	23
3-1.4. Effet de l'interaction sur les paramètres agronomiques.....	24
3-2. Discussion	26
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	28
REFERENCES	31
RESUME	37

LISTE DES SIGLES OU ABREVIATIONS

ANOVA : analyse de variance

FAO : organisation des nations unies pour alimentation et agriculture

MO : matières organiques

Te : Témoin

HT : Hauteur de la plante

CIR : Circonférence au collot

NBF : Nombre de feuilles

SF : Surface foliaire

NBFT : Nombre de fruits

PF : Poids de fruits

RGPH : Recensement Générale de la Population et de l'Habitat

0/0 : Pourcentage des fertilisants

100%B : 100% Bokashi

100%C : 100% Compost

50%B : 50% Bokashi

50%C : 50% Compost

75%B : 75% Bokashi

75%C : 75% Compost

75%(B+C) : 75% Bokashi plus Compost

25%C : 25% Compost

25%B : 25% Bokashi

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Instruments et rôles	17
Tableau II : Récapitulatif des paramètres mesurés	21
Tableau III : Comparaison du temps de compostage sur les paramètres agronomiques	22
Tableau IV : Comparaison des différents types de fertilisants en fonction des paramètres agronomiques.....	23
Tableau V : Comparaison des deux variétés de tomates	24
Tableau VI : Effet de l'interaction sur les paramètres agronomiques	25

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Site de l'université Jean Lorougnon Guédé	15
Figure 2 : Semences de variétés de tomates	16
Figure 3 : Matières organiques	17
Figure 4 : Préparation du compost.....	19
Figure 5 : Dispositif expérimental.....	20

RESUME

L'économie de la côte d'Ivoire depuis plusieurs années, est basée sur l'agriculture. Pour maintenir sa position dans le monde, l'utilisation des intrants se verra associée à l'agriculture. Cependant, la chute des couts des matières premières associée à la pauvreté grandissante dans le monde paysan, rend difficile l'accessibilité et l'utilisation de ces intrants proposés sur le marché. Il est donc important de proposer un fertilisant organique de qualité, pouvant substituer le NPK, contribuant de manière efficace à la sécurité alimentaire, à la protection de l'environnement et capable d'être produit par le monde agricole. Les fertilisants organiques sont dotés de grandes propriétés à améliorer l'état des sols. Ils participent à la réduction de l'acidité du sol, accélèrent l'activité des microorganismes. Dans le but de restaurer la fertilité des sols et accroître le rendement de la tomate, une étude a été réalisée à l'université Jean Lorougnon Guédé portant sur la durée de compostage idéale (2 mois et 4 mois) nécessaire pour une optimisation du rendement de la tomate. L'étude s'est effectuée sur deux variétés de tomates (locale et améliorée) et le dispositif utilisé est un bloc aléatoire complètement randomisée à 3 répétitions constitue de trois facteurs. Les résultats ont montré que le compost d'une durée de 4 mois appliqué à la variété locale ont obtenu les valeurs les plus élevées.

Mots clés : Fertilisant organique, compost, bokashi, tomates, durée de compostage

ABSTRACT

The economy of Côte d'Ivoire for several years has been based on agriculture. To maintain its position in the world, the use of inputs will be associated with agriculture. However, the fall in the cost of raw materials associated with growing poverty in the peasant world, makes it difficult to access and use these inputs offered on the market. It is therefore important to offer a quality organic fertilizer, which can replace NPK, contributing effectively to food security, environmental protection and capable of being produced by the agricultural world. Organic fertilizers have great properties to improve the condition of the soil. They participate in the reduction of soil acidity, accelerate the activity of microorganisms. With the aim of restoring soil fertility and increasing tomato yield, a study was carried out at Jean Lorougnon Guédé University on the ideal composting time (2 months and 4 months) necessary to optimize the yield of the tomato. The study was carried out on two varieties of tomatoes (local and improved) and the device used is a completely randomized random block with 3 repetitions consisting of three factors. The results showed that the compost with a duration of 4 months applied to the local variety obtained the highest values.

Keywords: Organic fertilizer, compost, bokashi, tomatoes, 2 months, 4 months

INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'agriculture constitue le pilier du développement économique de la Côte d'Ivoire dès son accession à l'indépendance. Le secteur agricole représente 33 % du produit intérieur brut (PIB) (Gbakatchetche *et al.*, 2017). L'agriculture ivoirienne est largement dominée par des cultures industrielles notamment le binôme café-cacao au détriment des cultures vivrières (Koffi *et al.*, 2009 ; Toguila *et al.*, 2016). Toutefois, les cultures vivrières jouent un rôle prépondérant dans l'alimentation quotidienne des populations. Parmi ces cultures, figure la tomate.

La tomate est l'une des espèces légumières les plus cultivées en Afrique ; En Afrique la tomate entre dans la composition de nombreux plats traditionnels (Boa, 2016) riche en éléments minéraux, lycopène, caroténoïdes, vitamines A, C et E (Daniel *et al.*, 2012 ; Ignace *et al.*, 2015) puis en antioxydants phénoliques (Martine *et al.*, 2008). En Côte d'Ivoire la production était estimée à environ 44078 tonnes (FAOstat 2018). Au plan économique de nombreux acteurs (producteurs et commerçants) vivent de la production et de la commercialisation de la tomate dans le pays (Boa, 2016). Malgré son importance, la production de la tomate reste toujours faible en Côte d'Ivoire. Cette faible production pourrait être due au coût excessif des intrants, au manque de main d'œuvre qualifiée, à la mauvaise pratique culturale et surtout à la pauvreté des sols. Pour pallier, à ce problème l'utilisation de fertilisants organiques par le processus de compostage s'avère être l'une des solutions appropriées pour la restauration de la fertilité de ces sols.

Le compost est un produit stable riche en humus provenant du processus de dégradation de toutes les matières organiques et contenant des organismes vivants et des éléments nutritifs pour les plantes (Mustin, 1987). En outre, le compost par son impact sur les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des sols crée des conditions favorables pour la croissance des plantes (Pettit, 2002). En effet, les fertilisants organiques sont dotés de grandes propriétés à améliorer l'état des sols. Ils participent à la réduction de l'acidité du sol et accélèrent l'activité des microorganismes (Yao *et al.*, 2012 ; Warnock *et al.*, 2007). En fait, l'apport de fertilisants organiques (compost) dans les sols dégradés améliore leurs propriétés physiques, chimiques et biologiques (Glaser *et al.*, 2002). De ce fait, ces sols peuvent acquérir de bonnes capacités d'échanges cationiques et de meilleures aptitudes à retenir les éléments nutritifs sur de longues périodes (Laird *et al.*, 2010). Le principal rôle du compost est de mettre à la disposition de la plante les éléments minéraux à travers le processus de l'humification qui se fait selon une durée (3 à 12 mois) selon la nature des déchets utilisés (Mutin *et al.*, 1987). C'est dans ce cadre que

s'inscrit cette étude qui a pour objectif général de déterminer la durée de compostage nécessaire pour une meilleure production de la tomate à Daloa. Il s'agira spécifiquement de :

- Comparer les deux variétés de tomate en termes de productivité.
- Evaluer l'influence de différents fertilisants organiques sur la production de la tomate.

Le mémoire s'articule autour de trois parties. la première partie est consacrée à la revue bibliographique sur la tomate et le compost. Le matériel et les méthodes utilisés sont présentés dans la deuxième partie. La troisième partie expose les résultats et la discussion suivie d'une conclusion et des perspectives de recherches.

**PREMIERE PARTIE : REVUE
BIBLIOGRAPHIQUE**

Généralités sur la tomate et le compost

1. Généralités sur la tomate

1.1 Origine et distribution

La tomate est originaire du Nord-ouest d'Amérique du sud, précisément des régions andines couvertes par la Colombie, l'Equateur, le Pérou, la Bolivie, et le Nord de la Chili. C'est dans ces régions qu'on a retrouvé des plantes spontanées (sauvages) de diverses espèces notamment, la tomate cerise (*Solanum lycopersicum cerasiforme*) à partir de laquelle la tomate cultivée a probablement été domestiquée au Mexique (Harlan, 1987). Cependant, l'hypothèse d'une domestication parallèle au Pérou ne peut toutefois être définitivement écartée (Peralta & Spooner, 2002). La plante s'est ensuite répandue dans l'Europe à partir du XVI siècle, d'abord en Espagne par les conquistadors espagnols puis, en Italie et en France vers le XVII siècle, Ce n'est qu'au milieu du siècle et jusqu'au début du siècle qu'on a vu sa culture se répandre un peu partout dans le monde (Pirat & Foury, 2003).

1.2 Botanique de la plante

1.2.1 Historique et taxonomie

La tomate (*Solanum lycopersicum* L.) est une plante herbacée annuelle, de la famille des Solanacées qui est cultivée pour ses fruits. Cette espèce tire son origine étymologique de l'Espagnol tomate, Mot emprunté au nahuatl (langue aztèque) zictomate ou tomall qui désignait le fruit qui ressemblait à l'actuelle tomate cerise du pays aztèque. La tomate cultivée avait été classée scientifiquement par Linné en 1753 dans le genre *Solanum* avec pour nom binomial *Solanum lycopersicum* (Mill) Philip Miller, en 1768 l'avait classée dans le genre *Lycopersicum* et la renomma *Lycopersicum esculentum* (Mill-). Car considérant que la tomate différait substantiellement des autres espèces du genre *Solanum*, telle la pomme de terre et l'aubergine (Smith, 2001). Toutefois, les techniques modernes de la biologie moléculaire ont permis d'établir des arbres phylogénétiques plus précis, montrant que la tomate devrait être rattachée au genre *Solanum* donnant ainsi raison à Linné. Le genre *Solanum* comprend 9 à 15 autres espèces de tomate, dont la seule espèce cultivée est *Solanum lycopersicum*. Toutes ces espèces sont diploïdes avec le même nombre de chromosomes ($2n = 24$). Les espèces sauvages constituent une source de variabilité très importante pour l'amélioration et l'adaptation variétale (Philouse & Laterrot, 1992).

1.2.2 Classification botanique

Selon (Gallais *et al.*, 1992), la systématique de la tomate est la suivante :

Règne	: Végétal
Sous-règne	: Cormonphytes
Embranchement	: Spermaphytes
Classe	: Gamopétales
Sous-classe	: Polemoniales
Ordre	: Solonales
Famille	: <i>Solanaceae</i>
Genre	: <i>Lycopersicon</i>
Espèce	: <i>Lycopersicon esculentum</i>

1.3 Biologie et reproduction

1.3.1 Appareil végétatif

La tomate est une plante herbacée annuelle. On distingue 2 grands types de tiges, celles à croissance déterminée, dont la fonction végétative s'arrête à la fin d'un cycle de production, la fructification et les types à croissance indéterminées dont la plante peut croître indéfiniment. Chez les variétés à croissance indéterminée. La plante produit un bouquet floral toutes les 3 feuilles durant toute la vie de la plante, tandis que chez les variétés à croissance déterminée, la floraison est concentrée sur une courte durée. La plante de tomate produit sa première inflorescence 50 à 60 jours après semis (Dupriez & Loener, 1987). Son port souvent dressé devient retombant ou semi-retombant au fil de la croissance et de la ramification des tiges, On distingue ainsi des ports érigés, et des ports prostrés qui nécessitent un tuteurage au fil de la croissance. Le système racinaire est pivotant et peut atteindre 50 cm avec une forte densité de racines latérales et adventives (Shankara *et al.*, 2005). La tige est anguleuse, épaisse aux entre-nœuds, poilue, de consistance herbacée en début de croissance, et tend à devenir un peu ligneuse en vieillissant. La croissance de la tige est monopodiale au début et devient sympodiale après 4 à 5 feuilles. Les bourgeons axillaires donnent naissance à des ramifications successives, tandis que les bourgeons terminaux produisent des fleurs ou avortent (Chaux & Fourry, 1994). Les feuilles longues de 15 à 50 cm et larges de 10 à 30 cm sont alternes, composées, imparipennées et disposées en phyllotaxie hélicoïdale. Elles comprennent 5 à 7 folioles aux lobes très découpées et couvertes de poils glandulaires.

1.3.2 Appareil reproducteur et cycle de développement

L'inflorescence de la tomate est une cyme. La fleur, actinomorphe avec le tube du calice court, porte des sépales persistants de couleur verte. La corolle compte en générale 6 pétales d'une couleur jaune et long d'environ 1 cm, souvent réfléchis en arrière. L'ovaire est supère avec 2 à 9 carpelles. L'androcée est composé de 6 étamines avec des anthères de couleur jaunes entourant le style. La plante est autogame cependant il existe des possibilités de fécondation croisée. Les abeilles et bourdons sont les principaux pollinisateurs (Benton, 1999). Les fruits sont des baies charnues à la peau lisse et de forme globulaire plus ou moins aplatie en général avec un diamètre de 2 à 15 cm (Shankara *et al.*, 2005). Leur couleur d'abord verdâtre vive, est généralement rouge à maturité. La graine est petite (250 350 graines 'gramme) et velue en forme de reins et mesure environ 3 à 5mm de long et 2 à 4mm de large. Le cycle de développement de la tomate est divisé en 4 phases. La germination épigée s'effectue au bout de 6 à 8 jours après le semis. Le développement végétatif s'étend de la germination à la floraison qui apparait 2 mois et demi environ après le semis. La fructification commence après la nouaison des fleurs et la durée du cycle de développement complet de la tomate est de 4 à 5 mois environ pour les plantes semées directement et de 5 à 6 mois pour les plantes repiquées (Shankara *et al.*, 2005). La première récolte a lieu 45 à 55 jours après la floraison ou 90 à 120 jours après semis par ailleurs, elle peut être cultivée comme plante pérenne en climat tempérée (Soros, 2009).

1.4 Conditions écologiques de la culture de tomate

Les racines de la tomate ne sont pas assez robustes pour pénétrer les sols lourds et gravillonnaires. La culture requiert des sols légers, meubles avec un bon drainage et riches en matières organiques avec un pH relativement acide (Daubrey & Akasey, 1992). La tomate est une plante exigeante en lumière. Placée dans un endroit ombragé, sa tige s'effile et donne de faible rendement (Djidji, 2005). Elle nécessite un climat relativement frais et sec pour une récolte abondante et de qualité. Cependant, sa culture s'est adaptée à une diversité de conditions climatiques (Shankara *et al.*, 2005). En général, les températures optimales varient de 21 à 24 °C. Toutefois, au-dessus de 38 °C et en dessous de 10 °C, ses tissus sont endommagés. La pollinisation et la nouaison des fleurs sont influencées par les températures diurnes et nocturnes. Il faut un écart de 6 °C entre le jour et la nuit pour obtenir une nouaison parfaite des fleurs. Les trop fortes chaleurs entraînent la chute des fleurs et réduisent ainsi le taux de nouaison et provoquent des brûlures sur les fruits qui les déprécient (Opena *et al.*, 1989). La tomate nécessite une humidité suffisante du sol et des arrosages réguliers. Toutefois, elle réussit moins en saison des pluies à cause de la trop forte humidité. Une pluviométrie de 5 mm par jour est

nécessaire du repiquage à la floraison (Daubrey & Akasey, 1992). Les fortes intensités de pluie entraînent l'éclatement des fruits et le développement des maladies fongiques qui réduisent considérablement la production (Djidji *et al.*, 2010). La tomate est très sensible l'hygrométrie. Une humidité de l'air comprise entre 60 % et 65% est nécessaire pour un meilleur développement de la plante (Laumonier, 1979). Turcotte (2005) estime que les besoins en humidité relative chez la tomate varient avec la température ambiante. Ainsi, des hygrométries comprises entre 80 et 85 % combinées à des températures allant de 24 à 29 °C sont favorables à la culture.

1.5 Contraintes à la production de la tomate dans les régions tropicales

Le développement de la culture de tomate en milieu tropical n'est pas sans contraintes. Ces contraintes varient selon les conditions climatiques. En effet, La culture de tomate peut être sujette à des contraintes biotiques (attaques de ravageurs, maladies, concurrence de mauvaises herbes) ou à des agressions abiotiques (températures élevées, fortes pluies et taux d'humidité élevé). Toutefois, les affections les plus destructrices sont les maladies virales, fongiques et bactériennes, ainsi que les dégâts de nématodes et d'insectes (Philouze & Laterrot, 1992). En Côte d'Ivoire, les espèces d'insectes occasionnant des dommages sur les tomates appartiennent aux ordres des homoptères, des thysanoptères, des lépidoptères ainsi que des acarins et des nématodes (Matthew, 1992). Aux nombres de ces espèces, on dénote les thrips les pucerons, les noctuelles, les mouches mineuses et les aleurodes vecteurs de viroses (Chaux & Fourr, 1994). Parmi les aleurodes, l'espèce *Bemisia tabaci* est reconnue comme vecteur du virus de la maladie dénommée jaunisse en cuillère des feuilles de tomate. Cette maladie connue dans la langue anglaise sous le nom de Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV) sévit dans les régions tropicales (N'zi *et al.*, 2010). Par ailleurs les nématodes, notamment l'espèce à galle présente tant en culture plein champ qu'en serre. Constitue un des principaux facteurs limitant la production de tomate. Elle provoque la formation de galle sur les racines et freine le développement des plantes. La lutte contre les nématodes se passe par la désinfection du sol et l'utilisation des variétés sélectionnées résistantes ou tolérantes (Matthew, 1992).

2. Généralités sur le compost

2.1 Définition

Le compostage est la transformation d'une matière organique très instable et fortement biodégradable en une matière organique stable (Leclerc, 2001). Le compostage est un processus contrôlé de dégradation de constituants organiques d'origine végétale et animale, par une succession de communautés microbiennes évoluant en condition aérobies, entraînant une montée de température, et conduisant à l'élaboration d'une matière organique humide et stabilisée. Le produit ainsi obtenu est appelé compost. Selon Charnay (2005), le compostage est un mode de traitement biologique aérobie des déchets.

2.2 Objectifs du compostage

La mise en décharge étant interdite pour de nombreux biodéchets (sauf les déchets ultimes), leur incinération est coûteuse et peu populaire, le compostage devient de plus en plus une solution pratique et simple. Elle présente de nombreux avantages, le principal étant la valorisation des déchets pour la production d'un amendement organique stable. En effet, le champ d'application du compostage s'est élargi avec l'évolution des techniques de compostage et la problématique de gestion collective des déchets ménagers. Cette filière concerne tous les types de déchets organiques tels que les déchets verts, les biodéchets ménagers, les boues de stations d'épuration collectives ou industrielles, les déchets agroalimentaires et d'élevage Charnay (2005).

2.3 Types de compostages

Le compost est un mélange de débris organiques en décomposition et de matières minérales, destiné à nourrir et à alléger le sol qu'il enrichit en humus, le compost est une matière brunâtre qui ressemble à du terreau ; Poincelot, (1992). Il provient de la décomposition contrôlée des matières organiques par des millions d'organismes vivant ; depuis les bactéries microscopiques jusqu'aux vers de terre Un bon compost provient d'un équilibre entre des matériaux riches en azote et pauvres en carbone (déchets organiques, fumiers), riche en carbone et pauvre en azote (matière végétale sèche, bois broyé) et intermédiaires entre les deux (matière végétale verte). Il existe deux types de compost :

- Le compost anaérobie est le compost résultant d'un entassement de débris végétaux qui se décomposent sur place. Il a pour inconvénient une odeur désagréable due au pourrissement, une évolution plus lente que celle d'un compost aérobie (il lui faut environ un an pour être prêt) et

les risques de Problèmes phytosanitaires car sa température reste basse et les organismes Pathogènes ne sont pas détruits.

- Le compost aérobie, il ne possède pas d'odeur désagréable, sa maturation est beaucoup plus rapide (il peut être prêt en six mois environ), Les graines des Mauvaises herbes et les germes pathogènes sont détruits lors de l'élévation de Température résultant de la fermentation. Cependant, son seul inconvénient est Qu'il nécessite une intervention humaine plus importante que le compost anaérobie (Steger *et al.*, 2007).

2.4 Processus de compostage

De nombreux auteurs ont défini le processus de compostage à travers l'évolution thermique du compost (Mustin *et al.*, 1987 ; Poincelot, 1992 ; Epstein, 1997). Le compostage débute à la formation du tas, de l'andain ou plus simplement à la mise en place des déchets à composter (FAO, 2005). Ensuite la succession d'environnements thermiques différents conditionne les espèces microbiennes présentes tout au long du processus de compostage (McClintock, 2004). Les communautés microbiennes opérant durant le compostage diffèrent de celles présentes dans les déchets organiques initiaux et leur prolifération serait fonction de leur sélection par les conditions environnementales ambiantes. Deux paramètres majeurs semblent influencer la composition et la succession des communautés microbiennes : l'évolution de la température, conditionnée par le mélange initial des matières premières et sa biodégradabilité (Steger *et al.*, 2007), et la disponibilité des nutriments. La phase oxydative (ou de décomposition) débute avec des températures mésophiles, c'est-à-dire inférieures à 45°C. Les organismes alors présents se multiplient rapidement grâce aux sucres et acides aminés disponibles présents dans la matière organique labile. Cette forte activité a pour première conséquence une élévation considérable de la température. Dans la plupart des cas, la température atteint rapidement 70 à 80°C durant les deux premiers jours (Sierra *et al.*, 2013). L'activité des populations microbiennes mésophiles est inhibée à des températures trop élevées, il leur succède alors d'autres populations microbiennes et fongiques dites thermophiles, qui effectuent à très haute température une importante minéralisation de la matière organique. Au cours de cette phase prédomine la décomposition des fibres végétales par les champignons. Des composés organiques complexes dégradés en plus petites molécules par certains microorganismes peuvent être utilisés par d'autre type de microorganismes, cet effet de synergie permet une croissance microbienne efficace (Golueke, 1991). A cette phase oxydative succède, une phase de maturation qui débute par un refroidissement (retour à la température ambiante) du compost marqué par un net ralentissement de l'activité microbienne. Les processus d'humification

(réactions secondaires de condensation et polymérisation) dominant et aboutissent à la formation d'humus, dont les acides humiques, composés très résistants à la dégradation. L'humus est le produit final du compostage et se compose de substances stables et peu biodégradables. Quand le compost est prêt, les particules qui le composent sont de petites tailles et homogènes. L'humification de la MO se déroule majoritairement en phase de maturation (Zbytniewski & Buszewski, 2005), et se traduit par une réorganisation et une condensation sous forme de macromolécules des constituants organiques non minéralisés. L'humus se forme principalement à partir de lignine, de polysaccharides et de composés azotés (Varadachari, 1984 ; Fustec *et al.*, 1989). La durée de compostage est variable car elle dépend d'une multitude de paramètres biotiques et abiotiques dont certains ne peuvent être pleinement contrôlés.

2.4.1 Métabolisme du carbone et de l'azote durant le processus de compostage

Pour la pratique du compostage, le carbone et l'azote sont les principales ressources de la croissance bactérienne. Les bactéries oxydent le carbone comme source d'énergie et incorporent l'azote pour la synthèse protéique (Fourti, 2013). Trois types de réactions interviennent dans le métabolisme du carbone (Golueke, 1991) : - la respiration des microorganismes, source d'énergie pour leur propre métabolisme, - l'assimilation par les microorganismes, matériel de base pour la synthèse de molécules, - la réorganisation du carbone, due à l'activité des microorganismes. Ces trois types de réactions conduisent à la diminution des composés carbonés facilement dégradables qui se transforment progressivement en molécules de plus en plus résistantes à la dégradation. L'activité métabolique élevée et le processus exothermique augmentent la température dans la masse en compostage. Durant la phase de refroidissement puis durant la phase de maturation, les populations microbiennes évoluent, ainsi les champignons tirent bénéfices de la diminution de la température et de l'humidité au sein du tas, leur activité métabolique est fondamentale à l'humification de la matière organique et à la production de composés aromatiques.

2.4.2 Influence des paramètres physico-chimiques lors du compostage

Les facteurs qui influencent le métabolisme microbien sont ceux qui conditionnent le compostage. Selon Bernal *et al.* (2009), ces facteurs s'organisent en deux groupes, ceux liés à l'élaboration du mélange à composter (équilibre des nutriments, pH, taille des particules, porosité et humidité) et ceux liés à l'entretien du processus (concentration en oxygène, température et contenu en eau) (Oudart *et al.*, 2012). Les deux groupes de facteurs étant

fortement liés, en effet la nature du mélange à composter influence l'entretien du processus. Le substrat à composter doit avoir une composition équilibrée, particulièrement pour les éléments majeurs C, N, P, K (Mustin, 1987). D'une façon générale, les rapports en éléments majeurs et plus précisément le rapport C/N est utilisé pour définir la qualité d'un substrat (Wei *et al.*, 1999). Les substrats étant les uniques sources de nutriments pour les microorganismes, suivant leur composition, les activités microbiennes s'ajustent sur les facteurs limitants. Un composé riche en sucre et en hémicellulose sera facilement biodégradable, alors qu'un composé riche en cellulose et lignine sera plus difficilement biodégradable car il est composé de macromolécules fortement polymérisées et difficiles à décomposer (Morel *et al.*, 1986). Le processus de compostage peut être contrôlé par la maîtrise de l'aération du retournement et de l'arrosage. Ces facteurs doivent être pris en compte simultanément, en effet la génération de chaleur métabolique, la température, la ventilation et l'humidité sont quatre facteurs interconnectés lors du processus de compostage (Strom, 1985). Le compostage aérobie nécessite une bonne oxygénation, notamment au démarrage du processus (FAO, 2005). En effet une concentration moyenne en oxygène dans le mélange inférieure à 15% entraîne la prédominance de populations microbiennes anaérobies par rapport aux populations microbiennes aérobies (McClintock, 2004). Dans des conditions de mauvaise oxygénation, l'apparition de mauvaises odeurs est liée à la présence d'acides gras dans le mélange (Druihle *et al.*, 2002). Selon le type de compostage pratiqué, des stratégies d'aération peuvent être mises en place pour favoriser l'oxygénation et la montée en température, et d'autre part limiter les émissions azotées.

2.4.3 Organismes décomposeurs

Ils se divisent en deux groupes : les micro-organismes et les macro -organismes : ils interagissent ensemble ou successivement selon leur fonction respective.

➤ Micro-organismes du compost

La biodégradation lente des composés récalcitrants comme la lignine, au cours de cette phase, par les champignons et les actinomycètes contribuent au refroidissement de la phase de maturation. Pendant cette phase, le processus d'humification prédomine, et la polymérisation et la condensation des substances libérées lors de la décomposition de la matière organique s'améliorent (Mustin., 1987). La microbiologie du compostage est complexe dans sa description à cause des grandes variations des populations suite aux changements des paramètres physico-chimiques (pH, température, etc.). En ce qui a trait à la caractérisation microbiologique des composts, les chercheurs ont souvent mis l'emphase sur des groupes

particuliers de microorganismes (Findein & Morris, 1975) ont fait une revue générale de la microbiologie du compostage afin d'identifier les principaux microorganismes participant au compostage. Les microorganismes sont présents en très grands nombres dans tous les substrats destinés à être compostés et par conséquent, l'inoculation de microorganismes pour initier le compostage s'avère souvent inutile (Mustin, 1987). Au départ du processus de compostage, la température du compost dépend de la température ambiante (Mustin, 1987). Le processus de compostage est initié par des microorganismes hétérotrophes mésophiles. La première phase du compostage est une phase de dégradation. Elle est caractérisée par une très forte activité microbienne (surtout des bactéries) qui dégradent les composés les plus facilement biodégradables comme les protéines, les lipides et les glucides (Mustin, 1987). Suite au métabolisme microbien, la température du compost s'élève et peut atteindre des températures variant de 50 à 80°C (Mustin, 1987). Au fur et à mesure que les températures augmentent, les populations de microorganismes thermophiles succèdent aux populations mésophiles.

➤ **Macro -organismes**

Les macro-organismes sont très diversifiés dans le processus du compostage. Les lombrics du compost, par exemple, agissent au début du processus, sur des éléments peu décomposés (après la phase thermophile). Les grands lombrics quant à eux entraînent dans leurs terriers des fragments de feuilles ou même des feuilles entières. Ils intègrent ainsi un mélange de débris organiques et leurs excréments constituent un milieu idéal pour les activités microbiologiques du sol qui conduisent à l'élaboration du compost mûr (Findein & Morris, 1975). Beaucoup d'autres macro-organismes apparaissent, surtout dans la phase de maturation du compost. Les principaux macro-organismes du compost sont les vers de compost ou de fumier (de plusieurs genres), les insectes, les gastéropodes, les myriapodes, les cloportes, etc.

2.5 Paramètres du compostage

Les conditions pour un bon développement des activités microbiologiques doivent être optimisées et leur suivi est indispensable pour évaluer la bonne conduite du compostage et l'obtention d'un produit final de bonne qualité. Ces paramètres majeurs interviennent en même temps au cours du compostage et non pas séparément (Bernal *et al.*, 1996). Un procédé de compostage optimal correspond à une fermentation réalisée dans les conditions les plus propices au développement de la flore bactérienne. Pour vérifier ces conditions, les principaux paramètres à suivre pendant le procédé sont les suivants :



❖ Potentiel hydrogène (Ph)

Défini comme le Potentiel Hydrogène, c'est une indication chiffrée reliée à la concentration en H³O (noté H pour simplifier) d'une solution aqueuse. En solution diluée, $[H] = 10^{-PH}$, c'est à dire $pH = -\log [H]$, avec $[H]$ exprimé en mol. l⁻¹. Le pH baisse donc d'une unité lorsque la concentration est multipliée par 10 (un apport d'acide diminue le pH). Le pH des suspensions de solides (déchets en phase de dégradation aérobie, compost mûr) varie entre 5 et 8 et peut atteindre 9. Production d'acides organiques et de dioxyde de carbone (CO₂) par les bactéries acidogènes, décomposeurs du matériel carbone complexe, provoquant ainsi une diminution du pH initial. La seconde phase correspond à une alcalinisation : hydrolyse bactérienne de l'azote avec production d'ammoniac (NH₃) associée à la dégradation de protéines et à la décomposition d'acides organiques (Haug, 1993 ; Mustin, 1987). Le pH optimal se situe donc vers la neutralité en fonction de la nature du substrat (Damien, 2004). Le suivi du pH est un indicateur du degré de décomposition biologique et biochimique. Il existe différentes méthodes de mesure du pH justement parce que l'on ne sait pas mesurer le pH de la solution du sol.

❖ Température

Le suivi de la température est une mesure indirecte de l'intensité des dégradations qui ont la particularité d'être exothermiques. Elle renseigne également sur la qualité du processus de dégradation (Bustamante *et al.*, 2008) : un épuisement en oxygène peut ainsi être décelé puis corrigé par des apports complémentaires (retournement). De plus, ce suivi caractérise au début du processus la qualité du mélange. Les variations des montées en température sont fonction de l'aération et de la composition du substrat, notamment de la teneur en eau nécessaire au développement des différents microorganismes impliqués. Pour obtenir l'hygiénisation du compost, recommande une température de 55°C au moins pendant 15 jours en compostage à l'air libre. Les conditions optimales pour une hygiénisation dépendent de la nature du procédé et de la durée de maintien de la température. Une température voisine de 20°C ou supérieure à 82°C inhibe, voire arrête cette activité microbienne (Liang *et al.*, 2003).

❖ Teneur en humidité

La teneur en eau (H%) du substrat conditionne l'activité des micro-organismes. La teneur optimale dépend de la densité du milieu, qui est fonction de l'état physique et de la nature du substrat. Elle est sensible à deux phénomènes ayant des effets complémentaires : d'une part, la dégradation de la matière organique provoquant une libération d'eau et d'autre part, une évaporation de l'eau sous l'effet de l'énergie calorifique libérée par la fermentation. La décomposition de la matière organique est inhibée si la teneur en eau baisse en dessous de 20 %. Au contraire, si elle dépasse 70 %, l'eau commence à remplir les espaces lacunaires des déchets et empêche les échanges d'oxygène, provoquant des conditions favorables à l'anaérobiose. Selon certains auteurs (Tiquia *et al.*, 1998 ; Haug, 1993 ; Mustin, 1987) l'optimum de teneur en eau se situe entre 40 % et 60 %. En fin de procédé, un produit sec ou presque facilite la finition mécanique du compost en évitant un colmatage des équipements. Le pH, la température et l'humidité sont des paramètres interdépendants et difficilement dissociables. Liang *et al.* (2003) étudient plus spécifiquement les effets de deux paramètres, l'humidité et la température de dégradation des bio déchets. L'humidité semble être le paramètre ayant la plus grande influence. Cela suggère un contrôle du procédé par l'humidité et non comme habituellement par la température.

2.6 Effet du compost sur la production des plantes (tomate).

Le but du compostage est de ramener au sol un produit de qualité à base de matière organiques et d'éléments minéraux qui lui sont associés (Culot & Lebeau, 2000). Les études de Useni *et al.*, (2012) ; Kasongo *et al.*, (2013) et Useni *et al.*, (2013) conduites en milieu naturel, ont montré que l'apport d'amendements organiques aux sols pauvres et acides permet de fournir les éléments nécessaires à l'alimentation, la croissance et la production des plantes cultivées. Les travaux d'Abawi & Widmer (2000) signalent qu'un apport de compost par des producteurs est une alternative de gestion des cultures visant à réduire ou à éliminer les intrants synthétiques. Ses amendements améliorent la qualité du sol, augmentent la récolte et des rendements et réduisent les pertes dues aux phytoparasites des plantes et la pollution environnementale (Oka, 2010)

DEUXIEME PARTIE :
MATERIEL ET METHODES

II MATERIEL ET METHODES

2.1. Description de la zone d'étude

La zone d'étude est située dans la région du Haut-Sassandra au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire dans le département de Daloa (Figure 1). Le département de Daloa situé entre 6°53'58'' de latitude Nord et 6°26'32''W de longitude Ouest a une superficie de 15 205 km² pour une population estimée à 1.430.960 habitants. Le site d'expérimentation se trouve à l'Université Jean Lorougnon Guédé. Cette zone est sujette à quatre saisons réparties comme suit une grande saison des pluies allant d'Avril à mi-Juillet, une petite saison sèche de mi-Juillet à mi-Septembre, une petite saison des pluies de mi-Septembre à Novembre et la grande saison sèche de Décembre à Mars. Il s'agit d'une zone tropicale humide avec une végétation de forêt dense à évolution régressive. Cette évolution régressive est due à la pratique d'une agriculture extensive et itinérante couplée à l'exploitation incontrôlée des essences forestières (Sangaré *et al.*, 2009). Le patrimoine édaphique est de type ferralitique. Les précipitations ont connu une baisse passant de 1868,5 mm en 1968 à 1120,4 mm de pluie en moyenne ; la région connaît une baisse de la pluviométrie de l'ordre de 40 % (Ligban *et al.*, 2009).

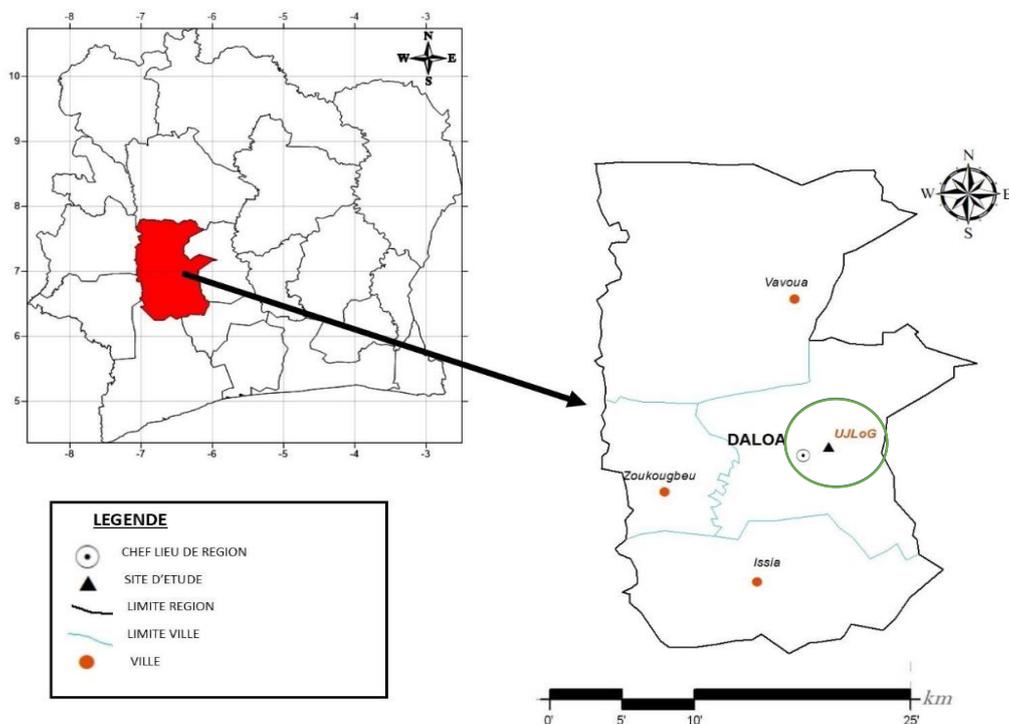


Figure 1 : Zone d'étude (BNETD, 2007).

A= Carte de Côte d'Ivoire montrant la ville de Daloa ; B=Carte de Daloa montrant la zone d'étude UJLOG : Université Jean Lorougnon Guédé.

2.2 Matériel

Le matériel utilisé dans le cadre de notre étude est de diverses natures. Il s'agit du matériel végétal, du matériel fertilisant et matériel techniques.

2.2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué des semences de deux variétés de tomates. Il s'agit d'une variété locale appelée Buffalo (Figure 2 a) et une variété améliorée dénommé Topaze (Figure 2 b), Ces deux variétés ont été achetées dans une structure spécialisée (Semivoire). Celles-ci ont été choisies parmi tant d'autres en raison du calibre de leurs fruits. En effet elles présentent des fruits de gros calibres.



a : Variété locale Buffalo



b : Variété améliorée Topaze

Figures 2 : Semences de variétés de tomates

2.2.2 Matériel fertilisant

Les fertilisants organiques utilisés pendant l'expérimentation sont le "bokashi " et le compost constitué tous de matières suivantes :la Fiente de poulet, la Sciure et charbon de bois, le son de riz, les résidus de tchapalo, du lait, miel et de la levure boulangère (Figure 3).



Compost



Bokashi

Figure 3 : Matières organiques

2.2.3. Matériel technique

Plusieurs instruments ont participé à la mise en place de la parcelle (voir tableau)

Tableau I : Instruments et rôles

Matériels	Rôles
Marchette	Pour nettoyer la parcelle
Daba	Pour sarcler et aplanir la parcelle
Râteau	Pour amasser les débris végétaux
Pied à coulisse	Pour mesurer la circonférence
Arrosoir	Arroser les plants
Sachet/ pots	Mettre le substrat et repiquer les plantes
Ruban mètre	Mesurer la hauteur et le diamètre au collet

2. 3. Méthodes

2.3.1 Travaux culturaux

➤ Pépinières

Les pépinières ont été réalisées dans quatre bacs de 50 cm de long, 25 cm de large et 10 cm de hauteur contenant 100 grains chacun et par variétés. Elles ont été arrosées régulièrement de manière à maintenir le substrat légèrement humide sans inonder le contenant. Deux arrosages journaliers matin et soir ont été réalisés pour le bon développement des plantules.

➤ Préparation du site expérimental

La surface expérimentale a été délimitée à l'aide de piquets, d'un décamètre et de cordeaux. L'étude a été réalisée sur une superficie de 128 m² (16 m x 8 m). L'espace a été nettoyé à la machette puis par sarclage ; et une bâche noire a été étalée sur toute l'étendue de la parcelle pour accueillir les sachets (sachet en polyéthylène).

2.3.2 Préparation des fertilisants

2.3.2.1 Préparation du bokashi

La préparation du bokashi a été faite selon la méthode anaérobie de fermentation. La formulation du bokashi a été réalisée en trois (3) étapes :

- la première étape (Phase liquide) a consisté au prélèvement et au mélange homogène dans un sceau des éléments liquides (3,5 l de miel, 15 l d'eau, 500g de levure boulangère et 3,5 l de lait pasteurisé).
- la seconde étape (Phase solide) a consisté au prélèvement par pesée, suivi d'un mélange homogène des matières premières solides (15% Fient de poulet, 30% sciure de bois, 10% son de riz, et 15% résidus de tchapalo et 30% de charbon de bois)
- la troisième étape a consisté au mélange des produits liquides et solide précédemment obtenus. Notons que l'humidité normale a été vérifiée par le test du poing et la durée du bokashi a été de 2 mois et 4 mois.

2.3.2.2 Préparation du compost

Elle s'est faite selon la méthode du compostage en tas (FAO, 2005) et a nécessité l'apport successif des éléments suivants :

15% Fiente de poulet, 30% sciure de bois, 10% son de riz, et 15% résidus de tchapalo et 30% de Charbon de bois. Ces éléments ont été mélangés de manière à obtenir un tas homogène et 150 l d'eau ont été ajoutés au mélange pour maintenir l'humidité et

favoriser l'activité des microorganismes (Figure 4). L'entretien a consisté à retourner le tas deux (2) fois par semaine durant un (1) mois et une (1) fois par mois pour le reste des 2 mois et 4 mois. L'arrosage du tas s'est fait lorsque un assèchement a été constaté. Le compostage s'est étendu sur une durée de 2 et 4 mois.



A : mélange du compost

B : compostage

Figure 4 : préparation du compost

2.3.3 Dispositif expérimental

Le dispositif utilisé est un bloc aléatoire complètement randomisée à trois répétitions constituées de trois facteurs (variétés, fertilisants et le temps de compostage). Dix traitements par variété ont été effectués et repartie en deux blocs (BLOC1 et BLOC 2). Chaque bloc contient différentes doses de fertilisants organiques d'une durée de compostage de 2 mois et de 4 mois. Les différentes doses étudiées sont : 100% Bokashi ; 100% Compost ; 50% Bokashi ; 50% Compost ; 75%Bokashi ; 75% Compost ; 75% (Bokashi+Compost) ; 25% Compost ; 25% Bokashi ; Témoin constitué uniquement du sol. A chaque traitement dix (10) plants a été assignés. L'étude a été faite en culture hors sol et des sachets (sachet en polyéthylène) de capacité 4.5g ont été utilisés pour la réalisation de cette étude. La capacité au champ pour chaque traitement est de 300 ml/plant (Figure 5).

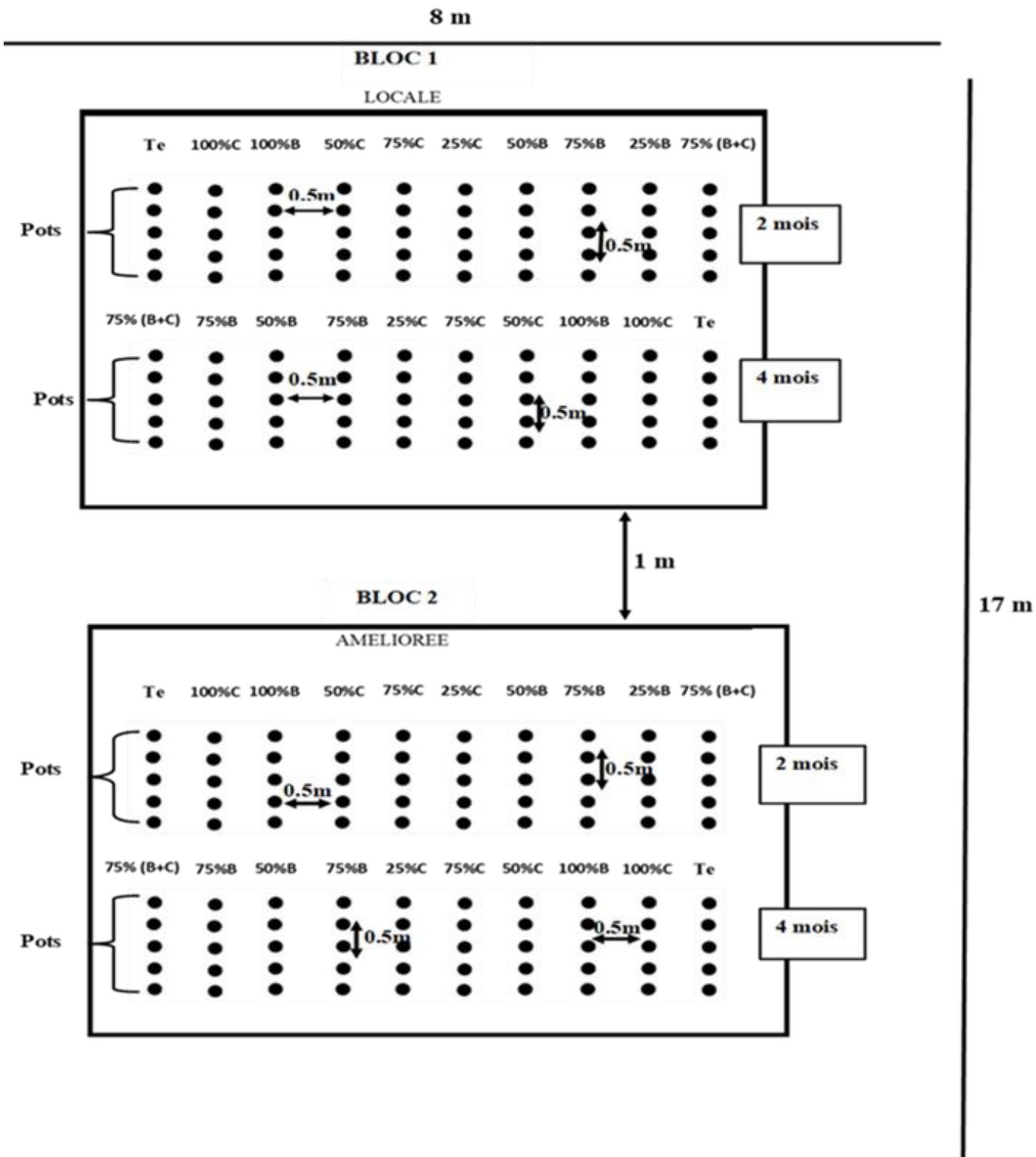


Figure 5 : Dispositif expérimental

2.2.6 Collecte des données

Les données ont été relevées sur 10 plantes par traitement et par variété. La circonférence, le nombre de feuilles, la surface foliaire, la hauteur de la plante ont été relevés sur chacune de ces plantes à partir de la floraison après chaque deux semaines. Le nombre de fruits et le poids des fruits ont été prises pendant la récolte. La méthode de collecte des données est résumée dans le tableau II.

Tableau II : Récapitulatif des paramètres mesurés

Paramètres agro morphologiques	Méthodes de mesures sur 10 plantes
Nombre de feuilles	Effectue par comptage manuelle
Hauteur de la plante	Distance séparant la dernière feuille de la surface du sol en (cm)
Diamètre au collet	S'effectue avec un pied à coulisse
Surface Foliaire	L : longueur des feuilles (cm) x largeur des feuilles (cm) x k, k est une constant en (cm ²)
Nombre de fruits	Effectuer par comptage sur chaque pied de la plante
Poids des fruits	Pesage des fruits avec une balance de précision en gramme (g)

2.2.7 Analyse statistiques des données

L'analyse de la variance à trois facteurs (ANOVA 3) a été utilisée pour évaluer l'effet du temps de compostage, du type de fertilisants et la variété sur les paramètres agronomiques. Lorsqu'une différence significative a été observée ($P < 0,005$) entre les différents facteurs étudiés pour un paramètre donné, des comparaisons multiples ont été effectuées en utilisant le test de la Plus Petite Différence Significative (PPDS). Ce test a permis d'identifier le ou les facteurs qui induisent significativement cette différence. Tous les tests statistiques ont été réalisés à l'aide du logiciel STATISTICA 7.1.

TROISIEME PARTIE :
RESULTATS ET DISCUSSION

III- RESULTATS ET DISCUSSION

3-1 Résultats

3-1.1. Comparaison du temps de compostage en fonction des paramètres agronomiques de la tomate.

Le Tableau III présente l'effet du temps de compostage sur les paramètres agronomiques. Ce tableau a révélé que le temps de compostage a un effet très significatif sur tous les paramètres agronomiques analysés, car la valeur de p est inférieure à 0,05 ($P < 0,05$). Les valeurs les plus importantes ont été enregistrées avec le compostage d'une durée de quatre (4) mois avec respectivement la valeur de la hauteur ($75,17 \pm 19,4b$), la valeur de la circonférence ($1,61 \pm 3,14b$), la valeur du nombre de feuilles ($13,84 \pm 4,55b$), la valeur de la surface foliaire ($204,78 \pm 107b$), la valeur du nombre de fruits ($9 \pm 3,65b$), et la valeur du poids de fruits ($40,507 \pm 47,7b$).

Tableau III : Comparaison du temps de compostage sur les paramètres agronomiques

Temps (Mois)	Paramètres Agronomiques					
	HT (cm)	Cir (cm)	NF	SF (cm ²)	NFT	PF (g)
2 MOIS	47,43±30,1a	0,87 ± 0,16a	7,96±3,48a	142,59±90,7a	5±1,38a	27,14±24,32a
4 MOIS	75,17±19,4b	1,61±3,14b	13,84±4,55b	204,78±107b	9±3,65b	40,507±47,7b
F	23,44	7,06	75,71	80,7	21,17	11,89
P	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Pour chaque caractère les valeurs portant les mêmes lettres sur la colonne sont statistiquement identiques. **HT** : la hauteur de la plante **CIR** : circonférence **NF** : nombre de feuilles **SF** : surface foliaire **NFT** : nombre de fruits **PF** : poids de fruits.

3-1.2. Comparaison des différents types de fertilisants en fonction des paramètres agronomiques de la tomate

L'effet des fertilisants sur les paramètres agronomiques de la tomate ont été présentés dans le tableau IV. L'analyse de la variance (ANOVA) au seuil de 5% a relevé une différence significative sur les paramètres agronomiques. Les paramètres tels que la hauteur ($81,97 \pm 18,50c$), le nombre de feuilles ($15,01 \pm 3,46c$), la surface foliaire ($217,76 \pm 92,17c$), le nombre de fruits ($10,5 \pm 3,44c$) et le poids de fruits ($60,94 \pm 55,16b$), ont obtenu une importante valeur avec le compost. Par contre, la valeur de la circonférence ($1,75 \pm 0,15b$), ($1,2 \pm 4,37b$), est statistiquement identique pour les deux types de fertilisants dont le compost et le bokashi

TABLEAU IV : Comparaison des différents types de fertilisants en fonction des paramètres agronomiques

FERTILISANT	PARAMETRES AGRONOMIQUES					
	HT	Cir	NF	SF	NFT	PF
Témoin	45,25±29,52a	0,96±0,19a	6,8±4,62a	96,036±93,68a	3±1,28a	11,01±13,11a
Bokashi	65,99±20,44b	1,2±4,37b	10,37±5,4b	146,36±99,46b	6,6±3,59b	23,42±29,40a
Compost	81,97±18,50c	1,57±0,15b	15,01±3,46c	217,76±92,17c	10,5±3,4c	60,94±55,2b
F	21,13	6,01	18,23	22,9	11,09	20,14
P	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Pour chaque caractère les valeurs portant les mêmes lettres sur la colonne sont statistiquement identiques. **HT** : la hauteur de la plante **CIR** : circonférence **NF** : nombre de feuilles **SF** : surface foliaire **NFT** : nombre de fruits **PF** : poids de fruits.

3-1.3. Comparaison des deux variétés de tomates

L'analyse de l'effet de la variété sur les paramètres agronomiques est consignée dans le Tableau V. Pour une valeur p inférieure ($p < 0,05$), 5/6 des paramètres soit 83,33% ont subi une influence très significativement. La variété locale a donné des résultats plus importants. Il s'agit de la hauteur de la plante ($63,83 \pm 21,80a$), du nombre de feuilles ($10,81 \pm 5,56a$), de la circonférence ($1,51 \pm 3,74a$), de la surface foliaire ($191,60 \pm 116,31a$), le nombre de fruits ($12 \pm 3,36a$), et du poids des fruits ($50,36 \pm 51,54a$). Cependant, il n'existe aucune différence significative entre les deux variétés pour la valeur du nombre de feuilles ($10,1 \pm 5,56a$), ($10,15 \pm 3,92a$).

Tableau V : Comparaison de deux variétés de tomates

VARIETES	PARAMETRES AGRONOMIQUES					
	HT	Cir	NF	SF	NFT	PF
Locale	63,83±21,80a	1,51±3,74a	10,81±5,56a	191,60±116,31a	12±3,36a	50,36±51,54a
Améliorée	52,10±24,56b	1,45±0,21b	10,15±3,92a	148,13±113,12b	8±3,29b	35,58±22,20b
F	17,85	10,2	1,33	10,04	26,41	53,76
P	0,001	0,001	0,249	0,001	0,001	0,001

Pour chaque caractère les valeurs portant les mêmes lettres sur la colonne sont statistiquement identiques. **HT** : la hauteur de la plante **CIR** : circonférence **NF** : nombre de feuilles **SF** : surface foliaire **NFT** : nombre de fruits **PF** : poids de fruits.

3-1.4. Effet de l'interaction sur les paramètres agronomiques

Le tableau VI présente l'effet de l'interaction des différents facteurs sur les paramètres agronomiques. Le temps de compostage, les différents types de fertilisants et les différentes variétés ont une influence significative ($p < 0,05$) sur les différents paramètres étudiés. Les valeurs des paramètres agronomiques les plus élevées à savoir la hauteur de la plante ($95 \pm 16,18$), la circonférence ($1,63 \pm 0,12f$), le nombre de feuilles ($13,8 \pm 3,6f$), la surface foliaire ($288 \pm 135,9efg$), le nombre de fruits ($9,57 \pm 3,03$), et le poids de fruits ($58,23 \pm 6,99^e$), ont été obtenus avec le compost d'une durée de quatre mois avec la variété locale. Par ailleurs les faibles valeurs des paramètres agronomiques tels que la hauteur de la plante ($25,5 \pm 5,02a$) la circonférence ($0,49 \pm 0,069a$) le nombre de feuilles ($3,5 \pm 0,5a$) la surface foliaire ($44,10 \pm 32,92ab$) le nombre de fruits ($2,03 \pm 0,67a$) et enfin le poids de fruits ($12,76 \pm 11,53a$) ont été recueillies avec le compost d'une durée de deux mois avec la variété améliorée.

TABLEAU VI : Effet de l'interaction sur les paramètres agronomiques

FACTEURS			PARAMETRES AGRONOMIQUES					
TEMPS	VARIETES	TRAITEMENTS	HT	Cir	Nbf	SF	NF	PF
4 mois	Locale	Compost	95±16,18g	1,63±0,12f	13,8±3,6f	288±135,9efg	9,57±3,03de	58,23±6,99e
4 mois	Locale	Bokashi	67,25±17,77de	1,36 ±0,6de	9,9±6,59cd	212,88±77,4eg	5,4±3,99cd	40,16±36,30gh
4 mois	Locale	Témoin	65,500±28,1de	0,67±0,2a	12,6±4,81ef	239,08±51,41eg	3,4±2,01ab	19,48±15,76cd
4 mois	Améliorée	Compost	70,67±16,34df	1,57±0,13de	13,05±3,4f	262,93±89,43f	6,65±3,8ef	30,21±30,11fg
4 mois	Améliorée	Bokashi	52,85±20,38cd	1,24±0,14d	10,37±3,2de	136,10±87,1 ^e	5,55±3,8cd	28,75±15,32ef
4 mois	Améliorée	Témoin	47,10±19,06c	0,51±0,14a	9,7±2,83cde	98,7±77,1a	2,8±1,31a	17,50±16,56bc
2 mois	Locale	Compost	62,07±14,95f	0,99±0,84bc	12,8±2,6ef	232,7±83,25efg	4,5±1,58bc	31,63±34,23abc
2 mois	Locale	Bokashi	51,80±19,60bcd	0,85±0,05ab	7,3±3,05bc	44,10±32,93ab	3,7±1,25ab	24,6±18,13e
2 mois	Locale	Témoin	54,90±30,45cd	0,48±0,13a	3,5±0,5a	73,22±39,89abc	2,6±0,69a	12,76±11,53a
2 mois	Améliorée	Compost	73,2±15,37df	0,88±0,15ab	9,9±2,07cde	174,84±84,37ef	3,80±0,9ab	28,04±8,14ef
2 mois	Améliorée	Bokashi	37,7±8,6b	0,77±0,07ab	5,3±1,41ab	142,6±12,37a	2,7±1,2abcd	25,0±18,43e
2 mois	Améliorée	Témoin	25,5±5,02a	0,49±0,069a	5,6±2,36ab	97,14±11,08a	2,03±0,67a	14,3±7,11ab
		F	17,3	4,91	11,91	17,02	6,45	14,86
		P	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Pour chaque caractère les valeurs portant les mêmes lettres sur la ligne sont statistiquement identiques. **HT** : hauteur de la plante **CIR** : circonférence **NBF** : nombre de feuilles **SF** : surface foliaire **NBFT** : nombre de fruits **PF** : poids de fruits **HT** : la hauteur de la plante **CIR** : circonférence **NBF** : nombre de feuilles **SF** : surface foliaire **NBFT** : nombre de fruits **PF** : poids de fruits

3-2. Discussion

Le temps de compostage a impacté positivement les paramètres agronomiques de la tomate. Les fortes valeurs enregistrées ont été obtenues avec le compost d'une durée de quatre mois. Cela serait dû au fait que le compost de quatre mois serait plus mature que celui de deux mois. En effet, l'utilisation de composts mûrs améliore nettement la stabilité des agrégats comparés à celle de "composts jeunes" (Hartmann, 2003). Cette stabilité améliore la structure du sol, augmente sa porosité et contribue à une diminution de la densité en favorisant une bonne infiltration de l'eau. Selon Larbi (2006), la bonne maturité d'un compost influence directement les performances agro morphologiques de la plante. Une baisse de ces performances peut s'observer avec des composts immatures. De même les composts mûrs renferment une communauté importante et diversifiée de microorganismes mésophiles (Gobat *et al.*, 2003). Ainsi, l'apport de compost peut représenter une source nutritionnelle pour les organismes du sol (Dick & McCoy, 1993). La biomasse microbienne, fraction organique active, représente une source importante d'approvisionnement nutritionnel pour la plante (Smith & Paul, 1990). Par ailleurs, les faibles valeurs observées avec le compost de deux mois, pourraient s'expliquer par la non minéralisation de la matière organique issue de ces fertilisants.

Les résultats de cette étude ont révélé que la nature du fertilisant utilisé a influencé significativement les paramètres agronomiques étudiés. Les valeurs les plus élevées ont été obtenues avec le compost. Ce qui pourrait s'expliquer par le fait que le compost présenterait du point de vue chimique, des teneurs en éléments fertilisants (N, P et K) supérieures à celles du bokashi. D'après Kouassi *et al.* (2021) les éléments nutritifs tel que l'azote stimulent la végétation en accélérant la formation et la croissance des organes végétatifs des plants. De plus il ressort des travaux des auteurs que le compost comparé aux autres engrais organiques est plus performant pour augmenter le taux d'humus stable dans le sol. Cependant nos travaux diffèrent de ceux de Sawadogo *et al.* (2021). Qui au cours d'une étude comparative entre bokashi et un compost d'une durée de 3 mois ont attribué au bokashi le taux d'humification le plus élevé avec le rapport C/N égal à 21,1 contre 10,5 pour le compost. Cela se justifierait par la nature des éléments constituant le compost. D'après Sawadogo *et al.* (2021), plus il y a une variabilité des substrats à composter, plus le compost généré renfermerait une valeur chimique variée en éléments fertilisants, par conséquent une valeur agronomique souhaitable. Cependant les plus faibles valeurs ont été enregistrées au niveau du témoin qui n'a reçu aucun des fertilisants. Cela pourrait s'expliquer par la pauvreté du sol, un sol qui ne contient pas des éléments nutritionnels tels que des matières organiques issue de ces fertilisants. Par ailleurs, Cobo *et al.* (2002) ont

montré que le taux de la décomposition de la matière organique et l'augmentation des rendements étaient étroitement liés à la synchronisation entre la libération des nutriments et leur assimilation par la plante. Les fortes valeurs recueillies ont été observées au niveau de la variété locale. Cela pourrait se justifier par le fait que la variété locale se serait mieux adaptée aux conditions pédoclimatiques par rapport à la variété améliorée. La productivité d'une variété s'améliore si les conditions environnementales, sanitaire et les méthodes de culture lui sont favorables et cette capacité d'adaptation serait attribuable aux facteurs intrinsèques (facteurs génétiques) de chaque plante (Radhouane, 2014).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Au terme de ce travail portant sur l'influence du temps de compostage sur les paramètres agronomiques de deux variétés de tomates, il ressort que le temps de fermentation du compost et du bokashi de quatre mois ont permis aux plantes de tomate de bien se développer. Cependant le compost de 4 mois s'est montré plus mature que celui du bokashi donnant les valeurs les plus élevées au niveau des paramètres agronomiques étudiés. La variété adéquate pour un meilleur rendement de la tomate est la variété locale. Cependant, d'autres études approfondies sont nécessaires. Il serait intéressant d'étendre le temps de compostage sur différentes durées afin d'observer le temps d'impasse du compostage sur les paramètres agronomiques de la tomate. Il serait également encore important d'utiliser d'autres matériels organiques pour le compostage de 2 à 4 mois afin de voir l'impact sur le rendement de la tomate.

REFERENCES

Références

- Abawi G.S. & Widmer TL. (2000). Impact of soil health management practices on soilborne pathogens, nematodes, and root diseases of vegetable crops. *Applied Soil Ecology*, 15 : 37-47.
- Benton J. (1999). Tomato plant culture: in the field, greenhouse, and home garden, CRC Presse, (New York,USA), 13 p.
- Bernal M.P., Navarro A.F., Roig A., Cegarra J. & Garcia D. (1996). Carbon and nitrogen transformation during composting of sweet sorghum bagasse. *Biology, Fertile.of Soil*, 22 : 141-148.
- Bernal M.P., Albuquerque J.A & Moral R. (2009). Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. *Bioresources Technology*, 100 : 5444-5453.
- Boa B.Y. (2016). Effet de trois substrats à base de sous-produits locaux sur deux variétés de tomate en culture hydroponique au centre de la Côte d'Ivoire. Mémoire de master en Environnement, Laboratoire : Géosciences et Environnement, Université Nangui Abrogoua (Abobo, Côte d'Ivoire), 48 p.
- Bustamante M. A., Paredes C., Marhuenda-Egea F. C., Perez-Espinosa A., Bernal M. P. & Moral R. (2008). Co-composting of distillery wastes with animal manures: Carbon and nitrogen transformations in the evaluation of compost stability. *Chemosphere*, 72 : 551–557.
- Charnay F. (2005). Compostage des déchets urbains dans les PED : Elaboration d'une Démarche méthodologique pour une production pérenne de compost. Thèse de Doctorat N° 56, Faculté des Sciences et Techniques, Université de Limoges (Limoges, France), 228p.
- Chaux C. & Fourry C. (1994). Production légumières, tome 3 : légumineuses potagères, légumes fruits, Tee & Doc - Lavoisier, Paris,France :125-153.
- Cobo J. E., Barrios D.C., Kass R. & Thomas. (2002). Nitrogen mineralization and crop uptake from surface-applied leaves of green manure species on a tropical volcanic-ash soil. *Biology Fertility of Soils*, 36 : 87-92.

- Culot M. & Lebeau S. (2000). Compostage une gestion méconnue des déchets. Fusagex-Laboratoire d'Ecologie Microbienne passage des déportés (2)5030 Gembloux, Belgique,17p.
- Damien A. (2004)."Guide du traitement des déchets, 7ème édition DUNOD," Paris, France ,22p.
- Daubrey A. & Akasey R, (1992). Le guide de l'agriculteur en Côte d'Ivoire. Editions Prat/Europa, Abidjan (Côte d'Ivoire): 171-175.p
- Dick W.A. & McCoy EL. (1993) Enhancing soil fertility by addition of compost. *In* Hoitink HAG., Keener HM. Science and Engineering of Composting: Design, Environmental, Microbiological, and Utilization Aspects. Renaissance Publications, Worthington, OH.p p. 622-644
- Djidji A.H., Zohouri G.P., Fondio L., N'zi J.C. & Kouame N.C. (2010). Effet de l'abri sur le comportement de la tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en saison pluvieuse dans le sud de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 25 : 1557-1564
- DjidjiA. B. (2005). Essai de tolérance aux conditions chaudes et humides de culture de six variétés de tomate (*Lycopersicum esculentum*, Mill) à Anguédedou, Côte d'Ivoire. Mémoire de DEA, option :Agrophysiologie,Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire. 38 p
- Druihle C.D.G.A., Rogeau D. & Le Mouel. N. (2002). Dynamics of carbon and nitrogen in wastewater sludge composting International symposium on commosting and compost utilization. Columbus, Ohio Division of Agriculture, Food and Forest of Guadeloupe, Valorisation de la Biomasse en Guadeloupe. Technical Report. <http://www.agriculture.gouv.fr/telecharger/75711>(accessed 24/06/2022).
- Dupriez R. & Leener P. (1987). Jardins et vergers d'Afrique, Terres et Vies, édition Harmattan, Paris, France,132p.
- Epstein E. (1997). The science of composting, Technomic Publishing Company, Lancaster,Limon,Costa-Rica, 504 p.
- FAO. (2005). Méthodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole, In : R. V. ; Roy Misra, R. N.; Hiraoka, H. (Eds.), Documents de travail sur la Terre et les Eaux. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, 36.p.

- FAOstat. (2018). Record historique de la production mondiale de tomate. www.Hortitecnnews.Com consulté le 28 septembre 2021.
- Findein M.S., J. Cirello D.J., Suler M.L., Morris P.E. & Strom. (1975). Monitoring and evaluating composting process performance. *Journal Water Pollution Control*, 58 : 272-278.
- Fourti O., Jedidi N. & Hassen A., (2013). Physico-chemical aspects during the composting of municipal solid wastes and sewage sludge in a semi-industrial composting plant. *African Journal Microbiology*, 7 : 1055-1068.
- Francou C. (2004). Stabilisation de la matière organique au cours du compostage de déchets urbains : influence de la nature des déchets et du procédé de compostage - recherche d'indicateurs pertinents. Paris, France :266 p
- Fustec E., Chauvet E. & Gas G. (1989). Lignin degradation and humus formation in alluvial soil and sediments. *Applied and Environmental Microbiology*, 55 : 922-926.
- Gallais A. & Bannerot H. (1992). Amélioration des espèces végétales cultivées, objectifs et critères de sélection. Ed. INRA, Paris, France, 382 p.
- Garcia C. T., Hernandez F., Costa M. & Ayuso. (1992). Evaluation of the maturity of municipal waste compost using simple chemical parameters. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, 23 : 1501-1512.
- Gbakatchetche H., Sanogo S., Camara M., Bouet A. & Keli.Z. (2017). Effet du paillage par des résidus de pois d'angole (*Cajanus cajan* L.) sur le rendement riz paddy *Oryza sativa* pluvial en zone forestière de Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine* , 22(2) : 131- 137.
- Glaser B., Lehmann J. & Zech W. (2002). Ameliorating physical and chemical properties of 38 highly weathered soils in the tropics with charcoal: a review. *Biology and Fertility of Soils*, 35 : 219-230.
- Gobat. J.M., Aragno M, & Matthey W. (2003). Le Sol vivant Bases de pédologie Biologie des sols. Deuxième édition, Presse polytechniques et universitaires romandes. (Romandes, Suisse), 568p.

- Golueke C.G. (1991). Principles of composting, In : The JG Press Inc. (Eds.), The Staff of BioCycle Journal of Waste Recycling. *The Art and Science of Composting*. Pennsylvania, USA : 14-27.
- Harlan J.R. (1987). Les plantes cultivées et l'homme, édition ACCT/CIL., F/PUF.ParisFrance :299-300.
- Haug R.T. (1993). The practical handbook of compost engineering, Boca Raton, Florida,U.S.A, 717.p
- Ignace S., Moumouni K., Constantin D., Lamousssa P.O., Valérie B.E.J.T.B., Adama H., Charlemagne G., Eloi P. & Roger HCN. (2015). Etude de l'influence des modes de transformation sur les teneurs en lycopène de quatre variétés de tomates de la région du nord du Burkina Faso. *International Journal Biology Chemical Science*, 9(1): 362-370.
- Kasongo L.E., Mwamba M.T., Tshipoya M.P., Mukalay M.J., Useni S.Y., Mazinga K.M. & Nyembo K.L. (2013). Réponse de la culture de soja (*Glycine max L. (Merrill)* à l'apport des biomasse vertes de (*Tithonia diversifolia*) (Hemsley) A. Gray comme fumure organique sur un ferralsol à Lubumbashi , R.D.Congo . *Journal of Applied Biosciences*, 63 : 4727-4735.
- Koffi A., Brou L., Kpangni B., Sylla M., Tapé C. & Moustapha., (2009). Evaluation approfondie de la sécurité alimentaire des ménages ruraux en Côte d'Ivoire. Programme alimentaire mondial, Bureau de pays, Côte d'Ivoire, 79 p.
- Kouamé N., Beugré M.M., Kouassi N. J. & Yatty KJ. (2021). Réponse à la fertilisation organique et minérale de deux variétés de gombo (*Abelmoschus esculentus* (L) moench, malvacea) à Daloa, Côte d'Ivoire. *International Journal of Advanced Research*, 9 (06) : 51-60.
- Laird D., Fleming P., Wang B., Horton R. & Karlen D. (2010). Biochar impact on nutrient leaching from a Midwestern agricultural soil. *Geoderma*, 158 : 436-442.
- Larbi. M. (2006). Influence de la qualité des composts et de leurs extraits sur la protection des plantes contre les maladies fongiques,Institut de Botanique. Thèse de doctorat, Université de Neuchâtel, Neuchâtel, Suisse,139 p.

- Laumonier R. (1979). Culture légumière et maraîchère, Tome fil Ed Billère, (Paris France) 279p.
- Leclerc B. (2001). Guide des matières organiques.eds guide technique de l'ITAB, Douala, Cameroun,238p
- Liang C., Das K.C. & Mc Clendon, R.W. (2003). "The influence of temperature and moisture Contents regimes on the aerobic microbial activity of a solids composting blend." *Bioresource Technology*.345p
- Ligban.L. D. Gone, B. Kamagate. M. B. Saley & Biemi.M.(2009). Processus hydrogéochimique et origine des sources naturelles dans le degré carré de Daloa, *International. Journal Biology Chemical Science*, 3 (1) :38 -47.
- Martine D., David L.E. & Athanasios P.P. (2008). Tomato (*Solanum lycopersicum*) health components : from the seed to the consumer. *Phytochemistry Reviews*, 7 :231–250.
- Matthew REF. (1992). Fundamentals of plant virology. Department of cellular biology, University of AuckJand, New Zealand, 307 p.
- McLintock N. (2004). Production and use of Compost and vermicompost in sustainable farming systems. North Carolina State University, Greensboro (Etats-unis), 156 p
- Morel J.L.G., Nicolardot B., Benistant D., Catroux G. & Germon JC. (1986). Etude de l'évolution des caractéristiques physico-chimiques et de la stabilité biologique des ordures ménagères au cours du compostage. *Agronomie*, 6 : 693-701.
- Mustin M. (Eds.) (1987). Le Compost, Gestion de la Matière Organique, F.Dubusc, ParisFrance :954-955
- N'zi J.C., Kouame C., Assanvo S.P.N., Fondio L., Djidji A.H. & Sangare A. (2010). Evolution des populations de *Bemisia tabaci* Genn. Selon les variétés de tomates (*Solanum lycopersicum* L.) au centre de la Côte d'Ivoire. *Sciences et Nature*, 7 (1): 31-40.
- Oka Y. (2010). Mechanisms of nematode suppression by organic soil amendment -a review. *Applied Soil Ecology*, 44 : 101-115.
- Opena R.T., Green S.K., Stalekar N.S. & Chen J.T. (1989). Genetie improvement oftomato adaptability to the tropics: progress and future prospects. *In: Tomato and pepper production in the tropics*. A VRDC Shanhua, Taiwa, : 70-80.

- Oudart D., Paul E., Robin P. & Paillat JM. (2012). Modeling organic matter stabilization during windrow composting of livestock effluents. *Environmental Technology*, 33 (19) : 2235-2243.
- Peralta L. & Spooner D. (2002). History, Origin and Early Cultivation of Tomato (Solanaceae), Agricultural Research Service, USDA, www.ars.usda.gov , Consulté le 25 mai 2022.
- Pettit R.E. (2002). Organic Matter, Humus, Humate, Humic Acid, Fulvic Acid and Humin: Their Importance in Soil fertility and Plant Health [Online]. Available by Humate Research and Information. [http; //www.humate.info/mainpage.htm](http://www.humate.info/mainpage.htm) (mardi 15 mai 2022).
- Philouze J. & Laterrot H, (1992). Amélioration variétale de la tomate : objectifs et critère de selection. *In* : Galais A et Bennerot H., Amélioration variétale des espèces cultivées, INRA Paris, France : 379-391.
- Pitrat M. & Foury C. (2003). Histoires de légumes, des origines à l'orée du XXIe siècle, INRA, Paris, (France) :268 p
- Poincelot R.P. (1992). Biochemistry and methodolgy of composting. *Connecticut Experiment Station Bulletin*, 727 : 1 - 38.
- Radhouane N., Aissa L. & Romdhane. (2014). Effets d'un stress hydrique appliqué à différents stades de développement sur l'aspect quantitatif et qualitatif des semences chez un écotype autochtone de sorgho grain (*Sorghum bicolor*) *Journal of Applied Biosciences*, 74 :149 -615.
- Sangaré A., Koffi E., Akamou F. & Fall C.A. (2009). Etat des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Second rapport (Abidjan) Côte d'Ivoire, 65 p.
- Sawadogo J., Coulibaly P.J.A, Bambara F.J., Savadogo A.C., Compaore E. & Legma J.B. (2021). Effets des fertilisants biologiques sur les paramètres physicochimiques du sol et sur la productivité de l'oignon (*Allium cepa* L.) dans la région du Centre Ouest du Burkina Faso, *Afrique SCIENCE* 17 (6) : 44 – 57
- Shankara N., Barbara V.D., Joep V L.J., Marja G. & Martin H. (2005). La culture de la tomate, production, transformation et commercialisation, cinquième édition révisée, editor

- 57 Barbara van dam fondation Agromisa et CTA, coll. « Agrodok No 17 , Wageningen, Paysbas, 105p.
- Sierra J., Desfontaines L., Faverial J., Loranger-Merciris G. & Boval M. (2013). Composting and vermicomposting of cattle manure and green wastes under tropical conditions : carbon and nutrient balances and end product quality. *Soil Reserch*,51 : 142-151.
- Smith A. F. (2001). The tomate in America, Early history, culture, and cooking, University of Illinois Press,Chicago, Etats-Unis, 15p
- Smith J.L. & Paul. E.A. (eds.) (1990). The signification of soil microbial biomass estimations. *In* : J.-M. Bollag, and G. Stotzky Soil biochemistry Marcel Dekker, New York : 357-396.
- Soro M, (2009). Caractérisation agronomique et culture sous voile de variétés améliorées de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) en Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat Unique Science de la Nature Ecologie végétale, Université d'Abobo-Adjamé, Abidjan, Côte d'Ivoire, 156 p.
- Steger K., Sjogren A.M., Jarvis A., Jansson J.K. & Sundh I. (2007). Development of compost maturity and Actinobacteria populations during full-scale composting of organic household waste. *Journal of Applied Microbiology*, 103 : 487-498.
- Strom P. F. (1985). Effect of temperature on bacterial species diversity in thermophilic solid-waste composting. *Applied and Environmental Microbiology*, 50 : 899 - 905.
- Tiquia. S.M., Tam & NF.Y. (1998). Elimination of phytotoxicity during co-composting of spent pigmanure sawdust litter and pig sludge. *Bioresource Technology*, 65 : 43-49.
- Toguila T. B., N'diaye O. N. & Attobra A. (2016). Dispositif d'assistance technique pour le transfert de technologies aux planteurs d'hévéa en Côte d'Ivoire. Atelier régional de l'IRRDB, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire, 26p.
- Turcotte G. (2005). Tableau de compilation et de rayonnement solaire global, Dans Tom 'pousse, bulletin N°28 octobre 2005. [Http/ lwww.agrireseau.qc.ca/legumesdeserre/documents/TP28_05_sem40pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/legumesdeserre/documents/TP28_05_sem40pdf) ,Consulté le 28 avril 2022.
- Useni S.Y., chukiyabo K.M., Tshomba K.J., Muyambo M.E., Kapalanga K.P., Ntumba N.F., Kasangij K.P., Kyungu k., Boboy L.L., Nyembo K.L. & Mpundu M.M. (2013) . Utilisation des déchets humains recyclés pour l'augmentation de la production

du maïs (*Zea mays L.*) sur un ferralsol du sud -est de la RD Congo. *Journal of Applied Biosciences*, 66 : 5070-5081.

Useni S.Y., Baboy L.L., Nyembo K.L. & Mpundu M. M. (2012). Effet des apports combinés de biodéchets et de fertilisants inorganiques sur le rendement de trois variétés de *Zea mays L.* cultivées dans la région de Lubumbashi. *Journal of Applied Biosciences*, 54 : 3935-3943.

Varadarachi C. & Ghosn, K. (1984). On humus formation. *Plant and soil*, 77 : 305-313.

Warnock D., Lehmann J., Kuyper T. & Rillig M. (2007). Mycorrhizal responses to biochar in soil—concepts and mechanisms. *Plant and Soil*, 300 : 9-20.

Wei. Y., Wang. M. & Wang, J. (1999). State of the art of composting. *Advances in Environmental Science*. 7 (3) : 110-120.

Yao Y., Gao B., Zhang M., Inyang M. & Zimmerman A. (2012). Effect of biochar amendment on sorption and leaching of nitrate, ammonium, and phosphate in a sandy soil. *Chemosphere*, 89 : 1467-1471.

Zbytniewski. R.A. & Buszewski, B. (2005). Characterization of natural organic matter (NOM) derived from sewage sludge compost. Part 2: multivariate techniques in the study of compost maturation. *Bioresource Technology*, 96 : 479-484.