

# UNIVERSITE DE KISANGANI



B.P. 2012  
KISANGANI

---

FACULTE DE GESTION DES RESSOURCES NATURELLES  
RENOUVELABLES

***SYNERGIE MICRO-DOSES D'ENGRAIS NPK ET THE DE  
COMPOST SUR LE RENDEMENT DE TOMATE (*Solanum  
lycopersicum*, variété HEINZ) DANS LES CONDITIONS DE  
KISANGANI***

PAR :

***ATAMA ANITA Joseph***

**TRAVAIL DE FIN DE CYCLE**

Présenté en vue de l'obtention de grade de  
gradué en sciences agronomiques

Option : **Agronomie générale**

Directeur : **Prof. MOANGO MANGA**

Encadreur : **Ass. KANYAMA**

**ANNEE ACADEMIQUE 2012-2013**

*A l'éternel Dieu Tout-Puissant,*

*A mes très chers parents papa Jean MAWA MARINDO et maman*

*Alphonsine NAKO NENGBANYAFUYO,*

*A tous ceux qui ont contribué matériellement et financièrement pour la  
réalisation de ce travail.*

## REMERCIEMENTS

«Tout ce que nous sommes et faisons sans l'aide de Dieu est voué à l'échec».

Nous ne pouvons prétendre aucunement réaliser ce travail de manière singulière. A toi seigneur Dieu Tout-Puissant pour ton amour, ta bonté et ta miséricorde sur nous.

Nous tenons à remercier avec enthousiasme et les mains sur le cœur papa Jean MAWA et maman Alphonsine NAKO, pour tant de sacrifices consentis et leurs sages conseils dont nous continuons à bénéficier.

Nos remerciements particuliers s'adressent au directeur de ce travail, le Professeur Adrien MOANGO pour avoir accepté la direction de c'est travail malgré les multiples occupations et nos encadreurs l'assistant Joseph KANYAMA et l'ingénieur Léon KASAKA.

Nous saisissons la même occasion pour exprimer nos gratitudees aux membres du corps académique de l'université de Kisangani et de façon particulière aux enseignants de la faculté de gestion des ressources naturelles et renouvelables pour leur encadrement.

Nos sentiments de reconnaissance s'adressent surtout aux membres de la famille MARINDO à laquelle nous appartenons, notamment : AZIYO Marie, EMABUSE Pélagie, ATAKO Jeanne, MALITANO Grâce, TAGAMILE Bienvenu, TANDEKO Alphonsine, Jacques, Josué, Benjamin, Johnson, ma grand-mère Joséphine, ma tante Helene et ALEKO Dieu donne

A nos ami(e)s : Xavier LOLA, Moise MAZABURU, ASSUMANI BENGYAMA, Grace BESOLEA, NTUMBA Benjamin, et tous ce qui ont de loin ou de près contribué financièrement ou matériellement à notre formation, nous exprimons ici nos vifs sentiments de reconnaissance, que le Seigneur continue à vous combler de ses grâces, de sa protection et qu'il rende au centuple à chacun de vous.

*Joseph ATAMA ANITA*

## RESUME

La tomate est l'un des légumes les plus appréciés par la population de Kisangani. Elle est cependant confrontée à des multiples problèmes de production particulièrement la baisse de la fertilisation de sol. Ainsi, une étude sur les effets de l'utilisation de NPK 2-1-1 et sa combinaison avec les micro-doses de compost-thé a été menée à Kisangani (dans l'enceinte de la Faculté des sciences de l'UNIKIS), dans le but d'évaluer le rendement d'une variété de tomate appelée *Heinz*. L'essai, d'une durée d'environ 4 mois (janvier-mai 2013), a été réalisée sur un dispositif de blocs, lequel comportait deux blocs avec deux traitements (NPK<sub>2-1-1</sub>=T1 et NPK<sub>2-1-1</sub>+Thé de compost=T2) et un témoin absolu T0. Les traitements étaient randomisés avec deux répétitions dans l'espace. Les doses de 3g de NPK<sub>2-1-1</sub>/par pied pour T1 et 2,5g de NPK<sub>2-1-1</sub> + 200ml de compost thé pour T2 ont été appliquées à cinq répétitions. Les observations de croissance et de production portaient sur la résistance de plants aux conditions du milieu, les nombres de fleurs et de fruits formés par plant, le poids moyen du fruit et le poids moyen de fruits par plant ainsi que le rendement. Les résultats obtenus ont, de façon globale, révélé la supériorité de la combinaison NPK<sub>2-1-1</sub> et thé de compost (T2) sur les traitements T1 et T0, quant aux différentes variables retenues. A cause de sa richesse en éléments nutritifs (majeurs et oligo-éléments), ce traitement T2 (3,9 kg/m<sup>2</sup>) a finalement produit un rendement plus élevé que le traitement T1 (2,25 Kg/m<sup>2</sup>) et le témoin T0 (1,55 kg/m<sup>2</sup>). Il peut, de ce fait, être proposé aux producteurs voulant améliorer le rendement de ce légume dans les mêmes conditions de production.

## SUMMARY

Tomato is one of vegetables more appreciated by the population of Kisangani. However, it is confronted to multiple problems of production particularly decrease of soil fertilization. Thus, a survey on effects of the use of NPK 2-1-1 and its combination with micro-doses of compost-tea has been led to Kisangani (within the Faculty of sciences of UNIKIS), in goal to value the output of a tomato variety named Heinz. The test, of a length of about 4 months (January-May 2013), has been achieved on a device of blocks, which included two blocks with two treatments (NPK2-1-1=T1 and NPK2-1-1+Thé of compost=T2) and an absolute witness T0. The treatments were randomized with two repetitions in space. The doses of 3g of NPK2-1-1/par foot for T1 and 2,5g of NPK2-1-1 + 200 ml of compost tea by foot for T2 has been applied to five repetitions. The observations of growth and production were about resistance of plantations to conditions of the middle, numbers of flowers and fruits formed by plant, middleweight of the fruit and middleweight of fruits by plant as well as the output. The gotten results have, in a global way, revealed the superiority of NPK2-1-1 combination and tea of compost (T2) on the T1 treatments and T0, as for the different retained variables. Because of its wealth in nourishing elements (major and trace elements), T2 treatment finally produced a more elevated output (3,9kg/m<sup>2</sup>) that T1 treatment (2, 25 Kg/m<sup>2</sup>) and witness T0 (1,55 kg/m<sup>2</sup>), He can, on this fact, be proposed to producers wanting to improve the output of this vegetable in the same conditions of production.

---

## 0. INTRODUCTION

### 0.1. Problématique

La tomate est l'une des cultures les plus répandues à travers le monde. C'est une source importante des vitamines ainsi qu'une culture de rente importante pour les petits exploitants et pour les agriculteurs commerciaux qui ont une exploitation moyenne (NAIKA et al, 2005).

Dans la ville de Kisangani, bon nombre de légumes frais consommés et particulièrement la tomate de table proviennent de l'Est de la République (KIVU, ITURI,...). KROLL (1956) signale que, pour le particulier, l'achat des légumes provenant d'Europe ou des régions d'altitude est onéreux alors que les dépenses en graines d'Europe ou d'Afrique du Sud sont faibles. Les légumes en conserve sont d'un prix élevé et ne valent jamais les légumes frais.

Les variétés locales de tomate (fruits de petit calibre) visibles aux divers marchés de la ville sont généralement produites par les agriculteurs et dépendent des saisons. Les horticulteurs urbains et périurbains éprouvent d'énormes difficultés pour produire en quantité suffisante et de façon régulière les fruits de tomate de meilleure présentation (variétés améliorées) afin de répondre aux besoins accrus des consommateurs. L'un des obstacles majeurs à la maîtrise de la production de cette culture dans nos milieux urbains est notamment la baisse de la fertilité du sol.

Afin d'obtenir des rendements élevés, les tomates ont besoin des fertilisants. Il existe deux groupes de produits qui permettent d'apporter des éléments nutritifs : la fumure organique et la fumure minérale (NAIKA et al. 2005).

C'est ainsi que le présent travail se propose de tester les effets de l'engrais NPK (2-1-1) et du thé de compost sur le rendement de la tomate (*Solanum lycopersicum* L. Variété *HEINZ*) dans les conditions de Kisangani.

---

## **0.2. Objectifs**

### **0.2.1. Objectif général**

Améliorer la production ou le rendement de la tomate chez les producteurs locaux de la ville de Kisangani.

### **0.2.2. Objectif spécifique**

Apporter les micros doses du NPK en combinaison avec le thé de compost dans le champ expérimental d'une variété de tomate appelée HEINZ.

## **0.3. Hypothèse**

La combinaison de l'engrais NPK (2-1-1) et du thé de compost améliore le rendement de la tomate par rapport à l'engrais NPK apporté individuellement.

## **0.4. Intérêts**

Sur le plan socio-économique, le présent travail propose aux horticulteurs urbains et périurbains un mode de fertilisation adéquat pour augmenter et maintenir la production de la tomate dans les conditions de sol de Kisangani, et partant, augmenter les revenus agricoles tout en réduisant la dépendance de la ville en fruits de tomate en provenance de l'Est de la Province.

L'étude met également à la disposition des chercheurs des données scientifiques nécessaires à l'exploitation de ce récent domaine de la microbiologie du sol.

## **0.5. Subdivision du travail**

Hormis l'introduction et la conclusion, notre travail est subdivisé en trois chapitres : le premier traite des généralités sur la tomate et les fertilisants ; le deuxième est consacré au milieu, matériel et méthodes ; le troisième discute les résultats obtenus.

---

## **CHAPITRE I : GENERALITES**

### **1.1. LA TOMATE**

#### **1.1.1. Origine**

La tomate, *Solanum lycopersicum L.*, nous vient d'Amérique du Sud. Sans doute fut-elle d'abord cultivée au Pérou (on l'appelait autrefois "*Pomme du Pérou*"), puis au Mexique où les indigènes lui donnèrent le nom de "*tomalt*" ou "*tomalti*", dérivé d'un mot aztèque "*zitomate*" (PERALTA et SPOONER, 2002).

On trouve encore actuellement à l'état sauvage, au Pérou, aux Antilles et au Texas, la tomate cerise d'où dérivent probablement par améliorations culturelles et hybridations successives, les nombreuses variétés que nous combinons aujourd'hui (PERALTA et SPOONER, 2002).

#### **1.1.2. Physiologie**

La tomate cultivée est une plante à jours neutres, dont la floraison est indifférente au photopériodisme, ce qui a permis son adaptation sous diverses latitudes (SMITH, 2001).

Par ses fleurs hermaphrodites, elle est auto fertile et principalement autogame. Cela résulte de la morphologie de la fleur, le style est en effet inséré dans le tube formé par les étamines, les stigmates n'apparaissant généralement pas à l'extérieur. Cela limite fortement la pollinisation croisée, sans l'interdire totalement. La pollinisation nécessite toutefois l'intervention d'un agent extérieur, le vent, certains insectes comme les bourdons, voire un vibreur, capable de faire vibrer les anthères et de libérer le pollen. Chez la tomate, la photosynthèse est du type « C3 », c'est-à-dire qu'en première étape elle produit des glucides à 3 atomes de carbone. Elle est influencée notamment par la température de l'air, sa teneur en CO<sub>2</sub> et l'intensité lumineuse (SMITH, 2001).

---

### 1.1.3. Systématique

Règne : *plantae*

Sous règne : *tracheobiota*

Division : *magnoliophyta*

Classe : *magnoliopsida*

Sous classe : *asteridae*

Ordre : *solanales*

Famille : *solanaceae*

Genre : *solanum*

Espèce : *Solanum lycopersicum L.*

### 1.1.4. Description botanique

#### 1.1.4.1. La plante tomate

Selon DELANNOY (2001), c'est une plante vivace dans sa région d'origine, mais en culture on la considère comme plante annuelle. La plante est couverte de poils, elle dégage au toucher une odeur forte et caractéristique ; sa sève tache, elle laisse sur les mains une coloration vert-brunâtre. La tomate est une plante frileuse et gourmande qui a besoin d'un sol drainé et bien riche ; la chaleur est indispensable à la maturation des tomates et les arrosages nécessaires.

#### ❖ **Racines**

La tomate a un système racinaire de type pivotant à tendance fasciculée. De nombreuses racines primaires, secondaires, tertiaires prennent naissance sur un pivot puissant. Les racines peuvent atteindre 85 à 90 cm de long, mais les principales racines nourricières se rencontrent entre 25 et 35 cm de profondeur.

#### ❖ **Tiges**

La tige de la tomate, comme celle des autres solanacées est vigoureuse et ramifiée. Il n'y a qu'une tige par pied.

---

Mais cette tige peut se ramifier un grand nombre de fois et donne à la plante un aspect buissonnant. Les tiges sont vertes pourvues de poils blanchâtres.

On distingue deux grandes catégories de tiges:

- *les tiges à croissance déterminée* : leur croissance s'arrête après avoir émis un nombre variable de bouquets de fleurs. Elles donnent des pieds qui ont 60 à 80 cm de hauteur (cultures industrielles)
- *les tiges à croissance indéterminée* : leur croissance ne s'arrête pas tant que la condition écologique est favorable. Elles donnent des pieds atteignant 1 à 1,6 m et parfois plus.

#### ❖ **Feuilles**

Suivant les variétés, elles sont plus ou moins découpées et composées. Certaines variétés ont des feuilles non découpées, mais la plupart comprennent un certain nombre de paires de folioles (souvent trois) et une foliole terminale. Les folioles sont insérées sur le pétiole de la feuille par l'intermédiaire de petites ramifications.

Elle répand une odeur caractéristique, due à la solanine, si on la froisse. Au point d'insertion du pétiole sur la tige on trouve un bourgeon qui donne souvent naissance à une nouvelle ramification.

#### ❖ **Inflorescences**

Ce sont des grappes plus ou moins ramifiées formant ce qu'on appelle couramment des bouquets. Suivant le mode de croissance des tiges, de 1 à 4 feuilles, en moyenne, séparent 2 bouquets successifs. Le nombre de fleurs par bouquet diminue au fur et à mesure que l'on s'approche de l'extrémité des tiges. On compte en moyenne 5 par bouquets.

#### ❖ **Fleurs**

Elles sont jaunes, généralement hermaphrodites et ont environ 3 cm de large, et se composent :

- d'un calice formé par 5 sépales verts ;

- 
- d'une corolle formée par 5 pétales jaunes soudés par leur base :
  - de 5 étamines dont les anthères forment un manchon autour du style de l'ovaire ;
  - D'un ovaire possédant un nombre variable de loges, suivant les variétés.

L'ovaire est surmonté par un style qui porte un stigmate. En principe, il y a autofécondation, mais le pourcentage de pollinisation croisée augmente avec le nombre des insectes pollinisateurs.

#### ❖ **Fruits**

Ce sont des baies plus ou moins volumineuses, charnue, à peau lisse. La tomate est constituée par un certain nombre de loges qui détermine sa forme. Le nombre de loges dépend de la variété. Les tomates sont les plus souvent rouges, mais il existe des variétés à fruits jaunes ou violacés, noir et parfois même blancs.

La grosseur des tomates varie avec la richesse du sol, la température, et le nombre de fruits portés par le pied. En moyenne, les tomates pèsent de 60 à 300 grammes.

#### ❖ **Graines ou pépins**

Chaque tomate renferme un grand nombre de graines qui sont noyées dans la pulpe du fruit. Les graines sont petites, aplaties, réniformes et blanchâtres. Un gramme en contient de 300 à 400. Un litre de graines pèse de 300 à 400 grammes. Leur faculté germinative dure 4 ans en moyenne.

#### **1.1.4.2. Cycle de développement**

Selon NAIKA et al. (2005), le cycle de développement de la tomate comprend 5 phases :

#### ❖ **Phase de germination**

C'est le passage de la graine de la vie ralentie à la vie active qui se traduit par la sortie des racines séminales et coléoptiles qui émergent en surface

---

pour se développer en pré-feuilles simples. Une fois les premières feuilles apparues, la coléoptile se dessèche, cette phase se déroule en pépinière.

❖ ***Phase de croissance***

Elle se déroule en 2 phases dans deux milieux différents : à la pépinière et en plein champ. Dans la première étape la croissance dure de la levée jusqu'au stade de 6 feuilles, où la plante assure la formation des racines fonctionnelles qui vont assurer l'alimentation à la plante en eau et en éléments nutritifs.

❖ ***Phase de floraison***

A un certain moment de la croissance de plante, la tomate entre en parallèle avec la mise à la fleur. La floraison dépend de la photopériode, de la température et du besoin en éléments nutritifs. La floraison dure 1 mois à 1 mois et demi.

❖ ***Phase de fécondation***

Quand les étamines arrivent à la maturité, le pollen libéré germe et féconde l'ovule ; la fécondation se traduit par l'apparition de petits fruits verts.

❖ ***Phase de fructification/maturation***

Elle débute durant la phase de floraison. C'est l'époque de la formation des fruits, cette période dépend de la variété, de la conduite de la culture par une bonne alimentation en eau et éléments nutritifs.

**1.1.5. Exigences de la culture**

**1.1.5.1. Exigences climatiques**

***a. La température***

La tomate (conduite en plein champ) demande un climat relativement frais et sec pour fournir une récolte abondante et de qualité. Cependant, la plante s'est adaptée à une grande diversité des conditions climatiques, allant du climat tempéré vers le climat tropical chaud et humide. La température

---

optimale pour la plupart des variétés se situe entre 21 et 24°C. Les plantes peuvent surmonter un certain intervalle de température, mais en-dessous de 10°C et au-dessus de 38°C les tissus des plantes seront endommagés.

La température du sol doit être située entre 25° et 35°C, pour une bonne reprise après le repiquage, mais au dessous de 15°C elle diminue la consommation en eau, et plus de 35°C provoque une végétation plus lente (WAGENINGEN, 2005).

### ***b. L'humidité de l'air***

La tomate est très sensible à l'hygrométrie, il semble qu'une hygrométrie relativement ambiante de 60% à 65% soit la meilleure.

L'humidité de l'air joue un rôle important dans la fécondation, si l'humidité est trop faible le stigmate se dessèche et la période de fécondation est courte et si l'humidité est trop élevée, le pollen est difficilement libéré. Le développement des maladies cryptogamiques est lié à de forte humidité accompagnée de la chaleur (BONKALE, 1999).

### ***c. La lumière***

La tomate n'est pas sensible au photopériodisme, cependant son développement exige de fortes quantités de lumière. Le développement reproducteur de la tomate est fortement influencé par la quantité totale que reçoit la tomate quotidiennement (LAUMONNIER, 1979).

La lumière intervient sur la croissance et la fructification de la tomate par sa durée, son intensité, et sa qualité ; 1200 heures d'insolation sont nécessaires pendant les 6 mois de végétation. Un éclairage de 14 heures par jour est nécessaire pour une bonne nouaison (LAUMONNIER op cit).

#### **1.1.5.2. Exigences hydriques**

La tomate est une culture exigeante en eau en particulier après sa transplantation, pendant la floraison et enfin lors du développement des fruits.

---

Des irrigations fréquentes et légères suivies par un binage permettent d'obtenir des rendements élevés par contre des irrigations trop copieuses pendant la floraison provoquent la chute des fleurs et une croissance trop exubérante d'où un retard de la maturité des fruits.

Les besoins en eau de la plante, estimés à environ 600 mm, sont dépendants des facteurs climatiques et biologiques (LAUMONNIER, op cit.).

### **1.1.5.3. Exigences édaphiques**

Selon PHILIPPE et al (2000), la tomate pousse bien sur la plupart des sols minéraux qui ont une bonne capacité de rétention d'eau, une bonne aération et qui sont libres de sels. Elle préfère les terres limoneuses profondes et bien drainées.

La couche superficielle du terrain doit être perméable. Une profondeur de sol de 15 à 20 cm est favorable à la bonne croissance d'une culture saine. La tomate a une préférence de pH de 5,5 à 6,5.

### **1.1.6. Importance de la plante**

#### **1.1.6.1. Importance économique**

Selon les statistiques de la FAO, la production mondiale de tomates s'élevait en 2007 à 126,2 millions de tonnes pour une surface de 4,63 millions d'hectares, soit un rendement moyen de 27,3 tonnes à l'hectare. Ces chiffres ne tiennent toutefois compte que de la production commercialisée, et n'incluent pas les productions familiales et vivrières qui peuvent être non négligeables dans certaines régions.

La Chine est de loin le premier producteur mondial avec un peu plus du quart du total (33,6 millions de tonnes), production destinée essentiellement (environ 85 %) au marché intérieur pour la consommation en frais. Elle est suivie par cinq pays produisant plus de 5 millions de tonnes : les États-Unis, la Turquie, l'Inde, l'Égypte, l'Italie et l'Iran (KRAMER et REDENBAUGH, 2004).

### 1.1.6.2. Importance nutritionnelle

Tableau 1 : Valeur nutritionnelle moyenne pour 100 g de tomate :

COMPOSANTS	VALEURS
Eau	93 gr
Valeur calorique	20 Kcal
Protides	1 g
Glucides	4 g
Lipides	0,3 g
Vitamine B1	0,09 mg
Vitamine B2	0,0 4mg
Vitamine B3	0,5 mg
Vitamine C	38 mg
Calcium	11 mg
Chlore	40 mg
Fer	0,6 mg
Potassium	280 mg
Magnésium	10 mg
Sodium	3 mg
Phosphore	27 mg
Souffre	11 mg
Zinc	0,24 mg
Fibres	1,2 g
Cellulose	0,6 g

Source : (FACHMANN, KRAUT) et (FAVIER ET AL., 2003)

### 1.1.6.3. Importance médicinale

La tomate aurait un usage traditionnel de *phytothérapie* notamment grâce à sa teneur en pigments *caroténoïdes antioxydants*, et plus particulièrement en *lycopène*, réputé pour ses propriétés anticancéreuses et de prévention contre les maladies cardiovasculaires, en particulier. Il est à noter que ce lycopène est plus facilement assimilé par la consommation de

---

tomates cuites, la cuisson libérant les nutriments en faisant éclater les cellules végétales (OTAL et BORDET, 2007).

## **1.2. LES ENGRAIS**

Pour assurer leur croissance, leur fleurissement ou leur fructification, il est généralement nécessaire d'apporter de l'engrais aux plantes qu'on cultive. Les engrais sont des substances destinées à apporter aux plantes des compléments d'éléments nutritifs de façon à améliorer leur croissance et augmenter le rendement et la quantité de culture (ISSA, 2010).

### **1.2.1. Origines de l'engrais**

Les éléments constitutifs des engrais peuvent avoir plusieurs origines :

#### **1.2.1.1. Origine naturelle**

Ce sont les engrais dits "*amendements*" si moins de 3 % de leur masse est constituée des éléments minéraux, issus des plantes ou d'animaux. Les fumiers, le sang desséché, la corne broyée ou autres en sont les plus connus. Il y a aussi les sous-produits de l'agriculture, tourteaux de ricin et autres jus de betterave ([http://fr.wikipedia.org/wiki/produit\\_fertilisant](http://fr.wikipedia.org/wiki/produit_fertilisant)).

#### **1.2.1.2. Origine minière**

Il s'agit de minéraux extraits du sol, souvent soumis à un petit processus de transformation. Citons ici les classiques engrais potassiques "bio" tel que le sulfate de potassium, souvent incorporé dans les engrais "tomates", ou les divers amendements calcaires ou magnésiens, chaux et dolomie. Ces engrais sont souvent utilisés dans des mélanges avec des engrais azotés d'origine animale ou végétale au sein d'engrais complexes dits "organo-minéraux" ([http://fr.wikipedia.org/wiki/produit\\_fertilisant](http://fr.wikipedia.org/wiki/produit_fertilisant)).

#### **1.2.1.3. Origine industrielle**

Ce sont les engrais obtenus en usine, principalement des engrais azotés comme les nitrates. Les engrais à azote ammoniacal et les engrais à azote nitrique sont les plus vendus de cette catégorie. Les premiers apportent de

---

l'azote sous forme moins lessivable qui n'est pas assimilable immédiatement par les plantes, mais qui doit d'abord être transformé par des bactéries du sol en nitrates, seule molécule azotée assimilable par les plantes ([http://fr.wikipedia.org/wiki/produit\\_fertilisant](http://fr.wikipedia.org/wiki/produit_fertilisant)).

### 1.2.2. Types d'engrais:

L'Association des producteurs de gazon du Québec propose une typologie simplifiée des engrais offerts sur le marché ([http://fr.wikipedia.org/wiki/produit\\_fertilisant](http://fr.wikipedia.org/wiki/produit_fertilisant)):

- **Les engrais organiques** : proviennent de la transformation de déchets végétaux et/ou animaux. Ils doivent être dérivés à 100 % de sources organiques, soit animales soit végétales.
- **Les engrais à base organique** : sont composés à la fois d'engrais organiques d'origine naturelle et d'engrais synthétiques. Ces engrais doivent contenir un minimum de 15 % de matières organiques d'origine animale ou végétale.
- **Les engrais naturels** : sont entièrement composés de sources naturelles, de substances organiques ou de minéraux provenant des gisements naturels.
- **Les engrais de synthèse** : sont fabriqués de manière industrielle. Selon Environnement Canada, ils contiennent les mêmes éléments nutritifs que les autres types d'engrais.

### 1.2.3. L'engrais organique « Thé de Compost »

#### a. Définition

Le thé de compost est un liquide fermenté à partir du compost brut en présence d'oxygène. Contrairement au purin obtenu par trempage sans air forcé, il contient à la fois des ingrédients nutritifs solubles et des micro-organismes vivants (bactéries, champignons, protozoaires...). Il est utilisé à deux fins soit à l'inoculation de la vie microbienne dans le sol ou sur les feuilles et à l'ajout d'éléments nutritifs solubles sur le feuillage ou le sol pour nourrir les microorganismes et les plantes.

---

Une plus grande diversité de population microbienne permettra une plus grande capacité à contrer les pathogènes et à retenir les ingrédients nutritifs.

### **b. Avantages**

Les avantages d'utiliser du thé de compost sont multiples :

- Amélioration de la croissance de la plante
- Diminution des maladies car les microorganismes bénéfiques font la compétition aux organismes pathogènes sur et autour de la plante
- Meilleure absorption des nutriments par la plante
- Meilleure rétention des nutriments
- Qualité nutritive de la plante améliorée
- Réduction de cout d'amendements et de pesticides
- Protection de rhizosphères vis-à-vis de pathogènes

### **c. Fabrication de thé de compost**

Le processus de fabrication du thé de compost se déroule en deux phases : l'extraction et la multiplication. A partir d'un compost brut de haut qualité, on cherche d'abord à extraire les microorganismes bénéfiques, les bactéries et champignons de même que d'autres types d'organismes que l'on multipliera ensuite pendant 24 heures dans l'eau, en présence de l'oxygène.

### **d. Utilisation de thé de compost**

Il y a trois façons d'utiliser le thé de compost :

- **Arrosage foliaire** : les organismes bénéfiques sont pulvérisés sur le feuillage et sur la tige de plante pour entrer en compétition avec les agents pathogènes (nourriture, espace, sites d'infection). Le thé fournit aussi des éléments nutritifs directement assimilables par le feuillage et permet une meilleure résistance aux insectes.

- **Traitement du sol** : les organismes bénéfiques sont appliqués au sol (pulvérisation ou arrosage) pour créer une barrière biologique autour des

---

---

racines, apporter des éléments nutritifs, améliorer la structure du sol, réduire la compaction et activer la décomposition des résidus végétaux ou chimiques.

- **Traitement des semences** : on peut pulvériser le mélange de thé sur les semences à semer. Ceci permet de prévenir les maladies et d'accélérer la germination.

**e. Conservation du thé de compost**

Le thé de compost ne se conserve pas car les organismes doivent être actifs pour adhérer aux tissus des plantes et ne pas être lessivés. Lorsqu'on cesse d'aérer le thé, il faut utiliser dans les six heures qui suivent. Si le thé est dilué avec l'eau bien oxygénée, il peut se conserver de 10 à 15 heures. Si on doit conserver plus longtemps, il faut continuer d'aérer (INGHAM Elaine, 2002).

❖ **Différence entre l'engrais et amendement**

- Un *engrais* n'est destiné qu'à apporter des minéraux aux plantes, explique Edith Smeesters, biologiste, conférencière sur l'horticulture écologique et porte-parole d'Équiterre.
- Un *amendement*, pour sa part, est destiné à améliorer les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du sol, tout en fournissant un peu de minéraux aux plantes. Les amendements peuvent être d'origine organique (compost, tourbe) ou minérale (chaux).

**1.2.4. Rôles des éléments nutritifs NPK et autres**

On parle de l'engrais ternaire NPK lorsque l'Azote (N), le Phosphate (P) et le Potassium (K) sont associés ensemble.

**1.2.4.1. L'Azote**

L'azote, dont le symbole chimique est **N** est l'élément le plus important pour la vie de la plante. L'azote joue un rôle essentiel dans la synthèse de la matière vivante (protéines, chlorophylle, enzymes...) à partir de la matière minérale et il sert à construire toutes les parties vertes qui assurent la

---

croissance et la vie. Il est un des constituants de la chlorophylle qui commande l'opération fondamentale de la photosynthèse. Grâce à une bonne alimentation en azote, la photosynthèse est stimulée et la plante transforme davantage d'énergie solaire en production de biomasse et en rendement ([http://fr.wikipedia.org/wiki/engrais chimique](http://fr.wikipedia.org/wiki/engrais_chimique)).

#### **1.2.4.2. Le Phosphore**

Le phosphore, dont le symbole chimique est **P**, transporte l'énergie dans la plante. Il favorise la croissance générale de la plante, des tiges, il permet un bon enracinement, une bonne résistance à la sécheresse et joue un rôle dans la maturation des fruits. En fin de végétation, il est stocké dans les organes de réserves pour servir au développement des futures pousses ([http://fr.wikipedia.org/wiki/engrais chimique](http://fr.wikipedia.org/wiki/engrais_chimique)).

#### **1.2.4.3. Le Potassium**

Le potassium, dont le symbole chimique est **K**, permet à la plante d'avoir une croissance équilibrée et renforce la résistance aux maladies (cryptogamiques) et à la sécheresse en limitant la transpiration. Il améliore également la saveur des fruits et la rigidité des tiges. Le potassium joue un rôle important dans le transport et le stockage des sucres dans la plante. Il favorise la photosynthèse et intervient dans l'équilibre acido-basique des cellules. ([http://fr.wikipedia.org/wiki/engrais chimique](http://fr.wikipedia.org/wiki/engrais_chimique)).

#### **❖ Le Magnésium**

Le magnésium, dont le symbole chimique est **Mg**, est l'un des constituants de la chlorophylle. Sa présence améliore la couleur et la santé des plantes, des fleurs et des fruits. Le magnésium est connu pour les effets bénéfiques qu'il exerce sur la qualité des produits récoltés, mais aussi sur la santé des hommes et des animaux car il agit sur l'influx nerveux. Il favorise l'absorption du phosphore. Son absence se traduit par une chlorose manifestée par une décoloration de la feuille.

---

## **Le Soufre**

Le soufre, dont le symbole chimique est **S**, entre dans la composition des feuilles et des parties vertes de la plante. Les légumes en sont les plus gros consommateurs.

## **Le Calcium**

Le calcium, dont le symbole chimique est **Ca**, améliore la rigidité des tiges et la maturité des fruits et des graines. Le calcium contenu dans les eaux d'arrosage est souvent suffisant aux besoins des plantes.

### **1.2.4.4. Les oligo-éléments**

Les oligo-éléments sont utiles en petite quantité pour toutes les réactions chimiques qui ont lieu dans la plante tout au long de l'année, sont absorbés en très faibles quantités, de l'ordre de quelques grammes à quelques centaines de grammes par hectare.

En agriculture, on compte généralement six principaux oligo-éléments : **Le Fer, le Manganèse, le Zinc, le Bore, le Cuivre, le Molybdène**. Certains spécialistes rajoutent *le Cobalt* et *le Sélénium* à cette liste.

Le rôle des oligo-éléments est primordial dans les réactions d'oxydoréduction du système enzymatique des plantes (photosynthèse, fixation de l'azote, réduction des nitrates dans la plante, etc.).

### **1.2.5. Usages des engrais minéraux**

Il faut noter que l'utilisation massive de certains engrais, notamment azotés peut entraîner des dommages environnementaux, surtout par pollution des eaux souterraines (BOUHARMONT, 1981).

Des précautions sont donc indispensables :

- éviter les excès car au delà de certains seuils, les apports supplémentaires non seulement n'ont aucun intérêt économique mais en plus risquent d'être toxiques pour les plantes (en particulier les oligo-éléments) et nuire à l'environnement ;
- maîtriser leurs effets sur l'acidité du sol ;

- 
- tenir compte des interactions possibles entre les éléments chimiques ;
  - tenir compte des limites imposées par les autres facteurs de production.

---

## **CHAPITRE 2 : MILIEU D'ETUDE, MATERIELS ET METHODE**

### **2.1. MILIEU D'ETUDE**

#### **2.1.1. Localisation et période d'étude**

Le présent travail a été effectué à Kisangani, dans la commune Makiso, précisément dans l'enceinte de la Faculté de Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables (FGRNR) de l'université de Kisangani.

La période d'essai a duré 139 jours, du semis de graines au germe jusqu'à la récolte soit du 02 Janvier au 24 Mai 2013.

#### **2.1.2. Coordonnées géographiques**

La ville est située à 5° 11 longitude Est, 0°31 latitude Nord et à une altitude moyenne d'environ 400 mètre sur deux rives du fleuve Congo. (WAMBEKE et LIBENS, 2009).

#### **2.1.3. Climat**

Le climat de la ville de Kisangani est du type Af selon la classification de Köppen. C'est un climat chaud et humide, la température est d'environ 30°C la journée, celle de la nuit est voisine de 20°C. La température annuelle moyenne est de 24°C et l'humidité relative varie entre 80 et 90%, la pluviométrie annuelle est supérieure à 1800 mm. L'insolation est annuelle est de 1925 heures. (MAGBO, 2008).

##### **a. Température**

Les températures moyennes à Kisangani sont en général constantes durant toute l'année et s'élèvent à plus ou moins 25°C. Les températures plus élevées sont enregistrées entre février et avril et les températures plus basses ont été obtenues entre les mois de juillet et de septembre avec les moyennes mensuelles variant entre 23,6°C et 24°C. En bref les températures plus élevées sont surtout pendant les périodes équinoxiales et les moins élevés aux solstices. (MAGBO 2008 op cit.).

---

## **b. Précipitations atmosphériques**

Le climat est caractérisé par des précipitations relativement abondantes au cours de l'année sans être uniformément réparties. Le nombre des jours de pluie varie en moyenne entre 6,9 et 17,6 par mois avec une moyenne annuelle de 155 jours de pluie. Notons qu'à Kisangani les tornades et les orages sont rares contrairement aux autres types de climat équatorial. (NYAKABUA, 1982)

## **c. Humidité relative de l'air**

La moyenne mensuelle de l'humidité relative de l'air de Kisangani pour une période de 10 ans (1951 à 1961) varie entre 82 et 88 % et de 83 à 87,7 pour la période de (1971 à 1981). Les valeurs supérieures à 90% sont observées à Kisangani à partir de 20 heures et restent constamment élevées jusqu'à 8 heures tandis que l'humidité minimale se produit souvent à 15 heures. (NYAKABUA, op cit).

## **d. Rayonnement solaire et insolation**

La radiation globale moyenne est forte à Kisangani, les moyennes mensuelles montrent selon SCHUEPP (1955) cité par NYAKABUA (1982), que durant les mois les moins humides (juin, juillet, aout, et janvier) le rayonnement présente des minima relativement élevés et en juillet, aout, septembre et décembre on a des minima très bas. Par contre les maxima mars-avril et septembre-octobre correspondent aux mois les plus humides et au passage du soleil au zénith. L'insolation la plus élevée a lieu au cours des mois de janvier, février et mars, avec un maximum en janvier ou février qui correspond approximativement à la période zénithale, tandis que le minimum se produit au mois d'aout.

## **e. Les vents**

D'après Bernard (1945) cité par NYAKABUA (1982), la cuvette congolaise est soumise à l'influence climatique de trois courants :

- 
- la mousson du Sud - Ouest atlantique, caractérisée par une forte nébulosité et une forte pluviosité,
  - le courant sec Egyptien du nord qui balaie la partie orientale de la cuvette. L'action de ce courant est sensible à Kisangani en Janvier et/ou février.
  - l'alizé du sud - Est de l'Océan Indien dont l'influence se fait sentir sur la partie sud orientale de la cuvette.

Notons enfin que ce climat équatorial est fortement modifié dans la ville de Kisangani par rapport à celui de la forêt environnementale. Cela à cause de l'humidité moins intense et forte insolation due au manque d'une couverture végétale suffisante. C'est ainsi qu'en ville on rencontre plusieurs microclimats dont les valeurs sont différentes de celles de la région environnante.

#### **2.1.4. Sol et végétation**

Selon MAMBANI (2011), le sol de la ville de Kisangani est ferrallitique, caractéristiques des forets tropicales, ils sont généralement acide (pH=5).

D'après BERCE (1964), les sols de Kisangani peuvent être classés en deux groupes fondamentaux : les sols dérivant du substrat rocheux et ceux développés sur les alluvions.

C'est un sol généralement sablo-argileux, acide renfermant beaucoup de combinaisons à base de sable, pauvre en élément assimilable par les plantes et en humus. Cela à cause des pluies abondantes qui les lessivent et entraînent par ce fait les éléments solubles en les soustrayant des cultures. D'où la présence des mauvaises herbes qui généralement appauvrissent davantage le sol. (Berce, op cit)

## **2.2. MATERIELS**

### **➤ Matériel biologique**

Le matériel végétal que nous avons utilisé dans la réalisation de ce travail est les graines de la tomate, variété dite *Heinz*, une variété améliorée de la tomate provenant de l'Amérique.

---

### ➤ **Matériels techniques**

Les travaux du sol et la mesure des diverses observations ont été rendus possibles grâce aux machettes, coupe-coupe, houe, bêche, arrosoir, ruban métrique, pied à coulisse et balance de précision électrique.

### ➤ **Matériels fertilisants**

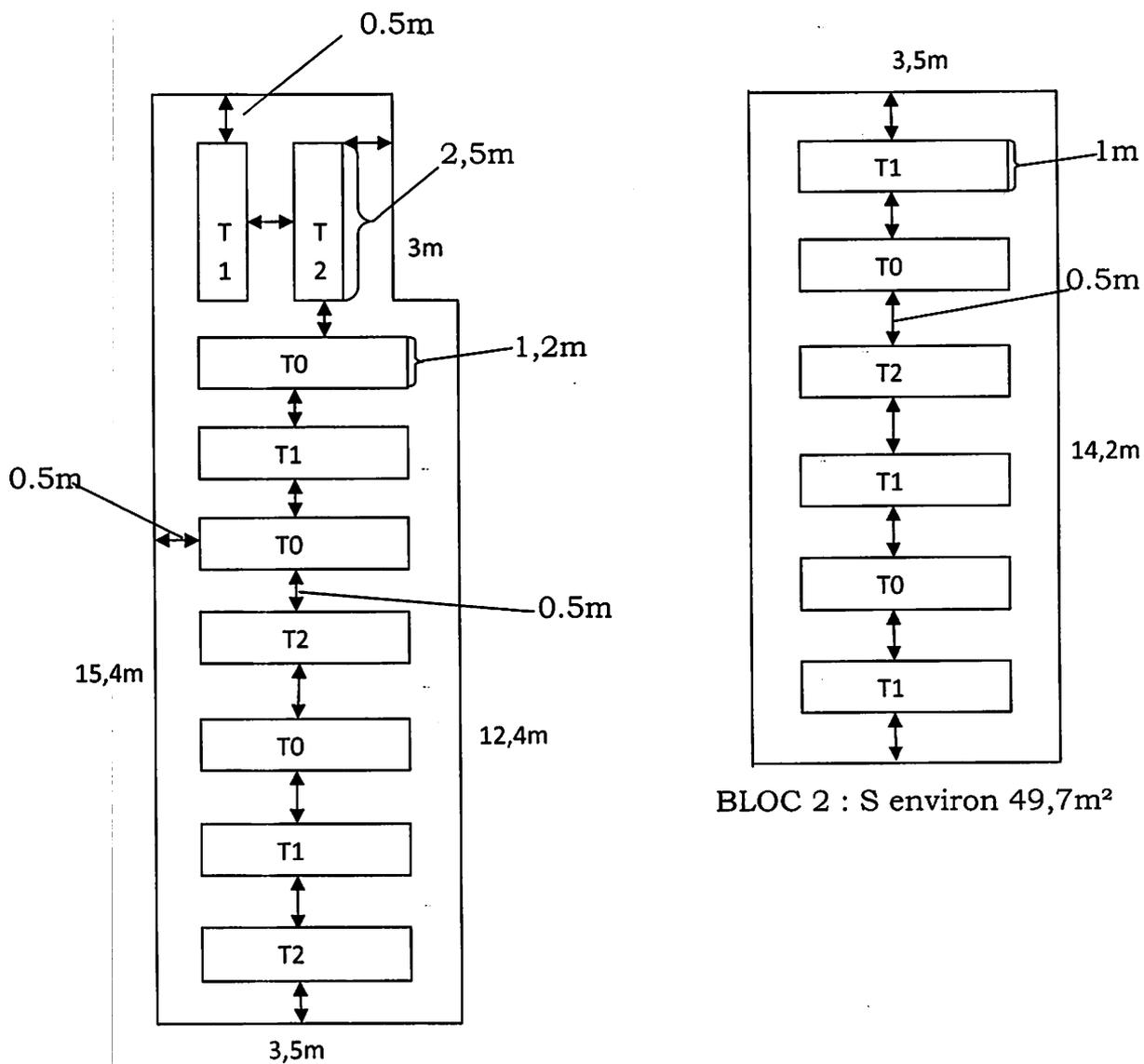
Les matières fertilisantes utilisées dans cet essai sont les micro-doses de l'engrais NPK<sub>2-1-1</sub> et le thé de compost.

## **2.3. METHODE**

### **2.3.1. Dispositif expérimental**

Le dispositif expérimental adopté dans cet essai est celui des blocs complètement randomisés. Chaque parcelle mesurait 2,5 m de longueur et 1,2 m de largeur et écartée de 0,5 m de l'autre. Les deux blocs étaient séparés de quelques dizaines de mètre de long faute d'espace disponible dans l'enceinte de la faculté.

La figure 1 schématise le dispositif expérimental adopté dans cette étude :



BLOC 1 : S : environs 53,9m<sup>2</sup> (Figure 1 : dispositif expérimental)

### Légende :

- **T0** : parcelle témoin
- **T1** : parcelle fertilisée avec l'engrais NPK (3,5g par emplacement)
- **T2** : parcelle fertilisée avec l'engrais NPK (2,5 g par emplacement) et compost-thé (200 ml par traitement).

### **Caractéristiques des blocs**

- Bloc 1 : sol légèrement sablonneux, moyennement lourd, et perméable;

Bloc 2 : sol lourd, compact, profond et riche en limon, présence des mollusques.

---

## **2.3.2. Conduite de l'essai**

### **a. Production de plantules**

Dans le cadre de notre travail nous avons utilisé une pépinière sous abri de 1,5 m de hauteur, de 2 m de longueur et d'une largeur de 1,2 m. Les graines ont été semées en lignes distantes de 10 cm entre-elles et écartées de 1,5 cm dans la ligne. Au total 350 graines ont été semées dans le germoir et le taux de germination était 86,8 %.

La levée des plantules a lieu 4 à 7 jours après semis. L'arrosage se faisait en fonction de l'humidité du sol, une ou deux fois par jour. Le binage était effectué au moins une fois par semaine entre les lignes des cultures. La durée de la tomate Heinz dans le germoir était de 26 jours (soit du 02 au 28 janvier 2013).

### **b. Préparation de terrain**

La préparation de terrain a consisté à la délimitation de terrain, au défrichage de quelques graminées, au labour moyen, au dessouchage et à l'aménagement des parcelles de plantation.

### **c. Transplantation**

Les plantules de tomate âgées de 26 jours avec 5 à 6 vraies feuilles ont été soigneusement repiquées aux écartements de 50 cm en tous sens.

### **d. Soins culturaux**

- Arrosage : cette opération se faisait régulièrement selon l'humidité du sol.
- Binage : se faisait chaque 10 à 15 jours.
- Sarclage : consistait à se débarrasser des herbes nuisibles par arrachage.
- Egourmandage : cette opération a concerné l'enlèvement des gourmands qui apparaissent sur le tronc à l'insertion des feuilles sur la tige. Ceci pour la vigueur de la plante et la grosseur des fruits.

- 
- Regarnissage des vides : il s'agit du remplacement des plantes affectées ou mortes.
  - Paillage : a consisté à couvrir le sol avec des débris de graminées desséchées pour conserver l'humidité du sol.
  - Tuteurage : l'opération consistait à soutenir les pieds de tomate avec des sticks d'environ 1 m de long pour éviter leur chute éventuelle.

Notons que certains symptômes ont été observés sur les feuilles et les tiges des plantes notamment les taches à anneaux concentriques brunâtres irrégulières et aux bordures chlorotiques des feuilles, les taches sur la tige et le pédoncule des fruits et le dépérissement de plantes.

#### **e. Fertilisation**

Le NPK<sub>2-1-1</sub> a été apporté de façon fractionnée à la dose de 3,5 g par pied pour le traitement T1. Tandis que pour le traitement T2, l'engrais minéral (NPK<sub>2-1-1</sub>) était apporté à la dose de 2,5 g par pied et combiné au thé de compost appliqué sous forme liquide à la dose de 200 ml par pied. Le NPK était enfoui dans des sillons de 2 cm de profondeur, dans un rayon de 10 cm autour des pieds de la tomate. La solution du thé de compost quant à elle était apportée sur les feuilles par arrosage.

Les premières applications de l'engrais NPK et le compost-thé ont été réalisées 15 jours après la transplantation. La fréquence des applications suivantes était de deux semaines. Au total cinq applications ont été faites durant l'expérimentation.

Signalons que le pH du thé de compost a été mesuré (à l'aide de l'appareil appelé pH-mètre) avant son application sur la culture. La solution tampon était utilisée à chaque usage du pH-mètre pour un fonctionnement normal de l'appareil.

La fréquence de l'application des différents fertilisants est consignée dans le tableau 2.

Tableau 2 : Répartition de l'application des fertilisants pendant la période d'étude

Application	Date	
	BLOC I	BLOC II
1	12/02/2013	12/02/2013
2	27/02/2013	27/02/2013
3	15/03/2013	15/03/2013
4	29/03/2013	29/03/2013
5	13/04/2013	13/04/2013

#### f. La récolte

La récolte manuelle des fruits est intervenue 36 jours après l'apparition de la première fleur et 81 jours après repiquage. Elle se faisait graduellement suivant le virage du fruit (du vert au rouge) (figure 2).



Figure 2 : fruits de tomate (variété HEINZ).

#### 2.3.3. Observations

Les observations ont porté sur les variables suivantes :

- résistance des plants aux conditions du milieu,
- nombre de fruits produits selon le traitement,
- nombre moyen des fruits par plante,
- poids moyen des fruits (en gr) produits par plante selon le traitement,
- poids moyen des fruits produit selon le traitement,
- rendement

---

## CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

### 3.1. PARAMETRE DE CROISSANCE VEGETATIVE

#### 3.1.1. Résistance des plants aux conditions du milieu

Les données en rapport avec les plants de tomate qui ont résisté aux conditions du milieu sont présentées par la figure 3

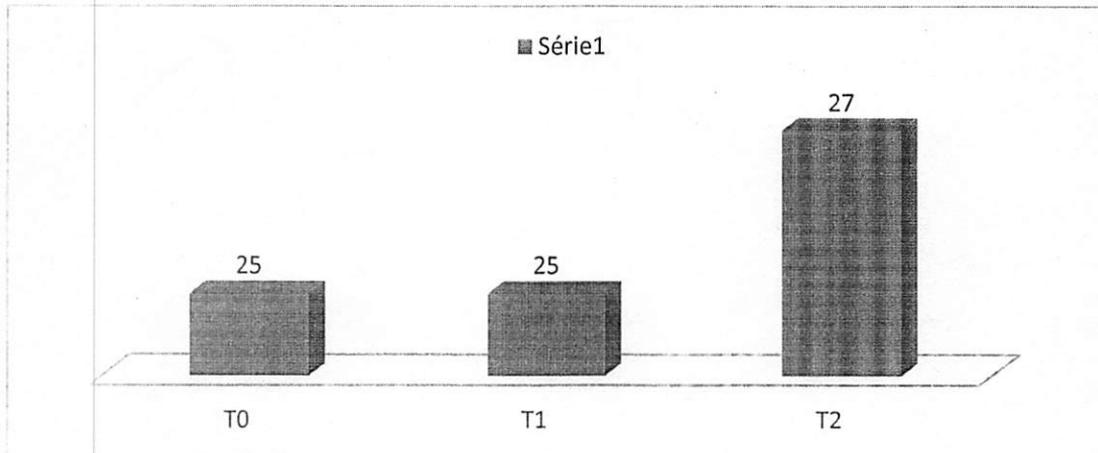


Figure 3: Plants ayant résisté aux conditions du milieu

Au regard des données représentées sur la fig. 3, il ressort qu'après le dernier regarnissage jusqu'au dernier jour de la récolte les plants sous traitement T2 ont affiché une résistance aux conditions du milieu que ceux de T1 et de témoin T0. Le thé de compost a eu un effet positif sur la résistance de plants aux conditions du milieu car il a amélioré la croissance des plantes et a diminué l'incidence des maladies. Les microorganismes pulvérisés sur le feuillage seraient entré en compétition avec les pathogènes éventuels. Le thé de compost aurait ainsi agi comme pesticide.

### 3.2. PARAMETRES DE PRODUCTION

Les données de différentes variables génératives (nombre de fleurs et fruits par plant, poids moyen de fruit et poids de fruits produits par plante) sont reprises dans les tableaux 3 et 4.

+Tableau 3. Paramètres de production des fruits de tomate

Traitement	Nombre de Fleurs/plante	Nombre de Fruits/plant	% Fructification	Poids moyen de fruits/Plante (g)	Poids moyen de Fruit(g)
T0	31,11 <sup>b</sup>	15,5 <sup>b</sup>	47,1 <sup>b</sup>	381,7 <sup>c</sup>	29,55 <sup>a</sup>
T1	37,65 <sup>b</sup>	18,5 <sup>b</sup>	50,35 <sup>b</sup>	550,2 <sup>b</sup>	38,3 <sup>a</sup>
T2	46,25 <sup>a</sup>	29,5 <sup>a</sup>	65,4 <sup>a</sup>	981,7 <sup>a</sup>	43,26 <sup>a</sup>
<b>Signification de (p)</b>	0,007 <sup>**</sup>	0,0044 <sup>**</sup>	0,0053 <sup>**</sup>	0,0000 <sup>***</sup>	0,103 Ns

**Légende :**

Ns = non significatif

\* = différence significative

\*\* = différence hautement significative

\*\*\* = différence très hautement significative

Chiffres avec lettre égale indique statistiquement il n'y a pas la différence entre eux et a>b>c

L'examen du tableau 3 révèle que le traitement T2 a induit une production plus élevée de fleurs et fruits par plante que traitement T1. Statistiquement les différences observées entre traitements sont hautement significatives lorsqu' on considère le nombre moyen de fleurs émises par plant, le nombre moyen de fruits produits par plant ainsi que le pourcentage de fructification. La même tendance de supériorité de traitement T2 a été également observée pour le poids moyen de fruits par plante où on constate une différence très hautement significative entre les traitements. Quant au poids moyen de fruit, la différence n'a pas été significative entre les traitements.

La supériorité de traitement T2 sur les traitements T1 et T0, en rapport avec différentes variables précitées, est attribuable à la richesse en éléments nutritifs (éléments majeurs et oligo-éléments) de la combinaison NPK et thé de compost. Le thé de compost particulièrement contient à la fois des

Le thé de compost particulièrement contient à la fois des ingrédients nutritifs solubles et des microorganismes (bactéries, champignons, protozoaires, nématodes) permettant d'améliorer la croissance de la plante, une meilleure rétention de nutriments et diminuer les maladies car les microorganismes bénéfiques font compétition aux organismes pathogènes sur et autour de plants (INGHAM, 2002 ; [www.bio-compost.be](http://www.bio-compost.be)).

### 3.2.1. RENDEMENT

Les données de rendement des fruits de tomate enregistrés sont représentées par la figure 3.

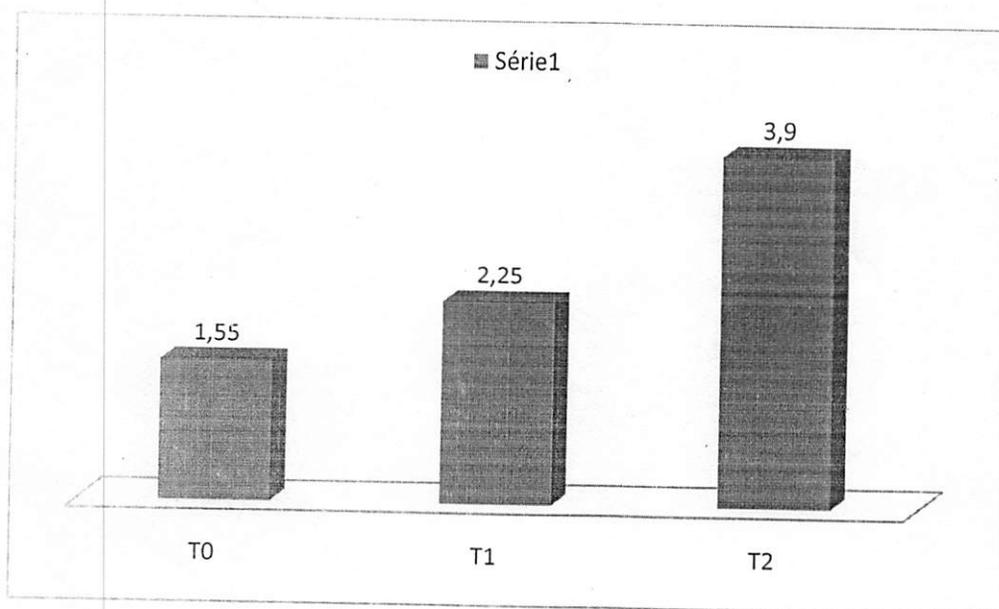


Figure 4: Rendement de fruits obtenus

Au regard des données présentées sur la figure 3, il ressort que les plants sous traitement T2 ont eu de façon globale un rendement plus élevé que ceux de traitements T1 et T0. En effet les rapports T2/T0, T1/T0 et T2/T1 sont respectivement de 1,5, 1,1 et 1,3 soit une augmentation de 152%, 73 %, 45 %. Dans l'ordre de classement, T2 vient en première position (3,9 kg/m²), suivi de T1 (2,25 Kg/m²) et enfin de T0 (1,55 kg/m²). Les effets positifs de traitement T2 sur la production de fruits de peuvent se justifier par la combinaison de ces deux types d'engrais (minéral et organique), riches en éléments nutritifs, ayant manifesté les améliorations dans la croissance, la production des fleurs et le taux de fructification.

---

## CONCLUSION ET SUGGESTIONS

La présente étude avait pour objectif d'évaluer les effets des micro-doses du fertilisant minéral (NPK<sub>2-1-1</sub>) et sa combinaison avec le thé de compost sur le rendement de la tomate (variété HEINZ) dans les conditions de Kisangani. L'essai a été réalisé sur un dispositif en blocs complets randomisés avec deux traitements et deux répétitions, couvrant une superficie totale d'environ 103,6 m<sup>2</sup>. La durée de l'essai était de 4 mois (soit du 2 janvier au 24 mai 2013).

Les résultats obtenus après observations de la croissance (particulièrement la résistance de la plantes aux conditions du milieu) et de la production (nombre de fleurs/plant, nombre de fruits formés/plant, poids moyen de fruit et poids moyen des fruits/plant) ont montré globalement la supériorité de traitement T2 sur les traitements T1 et T0. Le rendement de fruits obtenus par ce traitement T2 (3,9 kg/m<sup>2</sup>) était significativement supérieur à celui de traitements T1 (2,25 Kg/m<sup>2</sup>) et T0 (1,55 kg/m<sup>2</sup>). Les effets positifs de traitement T2 seraient liés à la richesse de la combinaison NPK (2-1-1) et le thé de compost, en éléments nutritifs pour la plante, lesquels confirment l'hypothèse émise au début de cette étude.

Ainsi nous suggérons que :

- De mêmes essais soient effectués sur différentes variétés de tomate pour confirmer les résultats obtenus dans le présent essai ;
- les recherches similaires se réalisent en combinant les micros doses de thé de compost avec d'autres types d'engrais minéraux, simple et composé afin d'évaluer les effets de cet engrais organique et cela sur différentes cultures.

---

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDREW et SMITH, 2001: *The tomato in America, Early history, culture, and cooking*, University of Illinois Press, p 15.
- ANONYME, 1991 : *mémento de l'agronomie ; techniques agricoles*. République Française ministère de coopération, 4<sup>ème</sup> édition, Paris, pp 645-670.
- ANONYME, 2012 : *fiche technique sur la culture de la tomate (Lycopersicum esculentum Mill.) dans la ville de Kisangani*, SENAHUP/BMH, Ministère de Développement Rural, Kisangani
- BERCE JM, 1964: *La carte de reconnaissance des sols de l'Afrique centrale*, première édition, pp 78-101
- BONKALE, L., 1999 : *Etude de la germination in vitro des grains de pollen de quelques variétés des tomates (Lycopersicum esculentum Mill) cultivées à Kisangani*. Memoire IFA/Yangambi, p 7.
- BOUHARMONT, J., 1981 : *amélioration des plantes et élément minéraux*. Université de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgique, p 30-8.
- CHAUSSOD R., 1997 : *Les différents effets agronomiques des composts*, INRA Dijon, p 3.
- DELANNOY, 2001: *Legume: tomate*. In Raemaekers, R.H. ed. *Agriculture en Afrique*, Brussels, pp 501-517.
- F.A.O., 2008 : *La situation mondiale de l'agriculture*, p 4
- FAVIER JC ET ALL 2003 : *répertoire général des aliments et compositions*, Tec. & Doc-INRA-CIQUAL-REGAL, p 36
- INGHAM Elaine, 2002 : *Thé de compost oxygéné*, Ecofarm and Garden, Article été, Université Southern Cross, Australie, pp 2-3
- ISSA I. 2010 : *effet résiduel l'engrais osmocote dans la culture continue de tomate du 20 mai au 02 novembre 2010*, TFC, pp 3-9.
- KAMBILI, J., 2009: *effet résiduel de l'application de l'engrais osmocote dans la culture de l'aubergine à Kisangani*, TFC, FSA.
- KRAMER, M. et REDENBAUGH K., 2004: *Commercialization of a tomato with an antisense polygalacturonase gene: The FLAVR SAVR tomato story*, Madrid, pp 18-23.

- 
- KROLL 1956, Les cultures Potagères au Congo Belge, 2<sup>e</sup> éd., Bruxelles, page 1-5
- LAUMONNIER, 1979 : *culture maraichère*. Tom 2, 2<sup>ème</sup> édition. Coll. Nouvelle encyclopédie, Ange Paris.
- MADIKA, 2010 : *Phytotechnie générale*, cours facultés des sciences agronomiques/UNIKIS.
- MAGBO K. 2008 : *essai comparatif de l'influence des fumures minérales et organique sur le rendement de tomate à Kisangani*, TFC, FSA, p 1 à 10.
- MAMBANI B., 2011 : *pédologie générale et tropicale, cours universitaire*, FGRNR/UNIKIS
- MESSIAEN, C-M, 1981 : *les variétés résistantes, méthode de lutte contre les maladies et ennemis des plantes*. Paris, pp 233-249.
- NAIKA, S. et all, 2005 : *La culture de la tomate, production, transformation et commercialisation, cinquième édition révisée*, Agromisa Foundation, coll. « Agrodok », 2005, p 105
- NYAKABWA, 1982 : *phytocenoses de l'écosystème urbain de Kisangani*, 1<sup>ère</sup> partie, thèse, faculté des sciences/UNIKIS.
- ONU, 2010 : *Problèmes humanitaires du 21<sup>ème</sup> siècle*, 10<sup>ème</sup> édition, New York, pp 1-10.
- OTAL L., et BORDET P., 2007 : *La cuisine de la tomate*, Bordeaux, Sud - Ouest, coll. « Couleur cuisine », p 63.
- PERALTA I. ET SPOONER D., 2002: *History, Origin and Early Cultivation of Tomato (Solanaceae)* (abstract)], Agricultural Research Service, USDA, p 321.
- PHILIPPE, R. ET ALL 2000 : *guide de la culture sous abri en zone tropicale*, Brussels, p 3-20.
- POLESE JM, 2007 : *La culture des tomates*, Paris, Artémis, coll. « Les clefs du jardinage », p 95
- ROY SMITH ET ALL, 2001: *Food borne Disease Handbook, vol. 3, Plant Toxicants*, CRC; 2<sup>ème</sup> Edition, 2001, p 99.
-

---

SMEESTERS ET EQUITRRE, 2009 : conférence sur *engrais et amendements en agricultures*, thèses, pp 100-120.

SOUCI, FACHMANN et KRAUT 2008 : *Etude sur la valeur nutritionnelle des légumes. Tableaux des valeurs nutritives*, 7<sup>ème</sup> édition, Taylor & Francis.

VICTOR R., 2006 : *Les tomates qui ont du goût : Comment les choisir et les cultiver facilement*, Paris, p 95.

WAGENINGEN, 2005 : *la culture de la tomate, production, transformation et commercialisation*, 2<sup>ème</sup> édition, pp 60-80.

### **WEBO GRAPHIE**

[http://fr.wikipedia.org/wiki/produit\\_fertilisant](http://fr.wikipedia.org/wiki/produit_fertilisant)

<http://commons.wikimedia.org/wiki/file>

[http:// www.bio-compost.be](http://www.bio-compost.be)

---

---

## TABLE DES MATIERES

Dédicace

Remerciements

Résumé

0. INTRODUCTION .....	1
0.1. Problématique .....	1
0.2. Objectifs .....	2
0.2.1. Objectif général.....	2
0.2.2. Objectif spécifique .....	2
0.3. Hypothèse .....	2
0.4. Intérêts.....	2
0.5. Subdivision du travail.....	2
CHAPITRE I : GENERALITES.....	3
1.1. LA TOMATE.....	3
1.1.1. Origine .....	3
1.1.2. Physiologie.....	3
1.1.3. Systématique.....	4
1.1.4. Description botanique.....	4
1.1.5. Exigences de la culture .....	7
1.1.6. Importance de la plante .....	9
1.2. LES ENGRAIS.....	11
1.2.1. Origines de l'engrais .....	11
1.2.2. Types d'engrais:.....	12
1.2.3. L'engrais organique « Thé de Compost».....	12
1.2.4. Rôles des éléments nutritifs NPK et autres .....	14
Le Soufre.....	16
Le Calcium .....	16
1.2.5. Usages des engrais minéraux.....	16
CHAPITRE 2 : MILIEU D'ETUDE, MATERIELS ET METHODE.....	18
2.1. MILIEU D'ETUDE .....	18
2.1.1. Localisation et période d'étude .....	18
2.1.2. Coordonnées géographiques.....	18

---

2.1.3. Climat .....	18
2.1.4. Sol et végétation .....	20
2.2. MATERIELS.....	20
2.3. METHODE .....	21
2.3.1. Dispositif expérimental .....	21
2.3.2. Conduite de l'essai.....	23
2.3.3. Observations .....	25
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION.....	26
3.1. PARAMETRE DE CROISSANCE VEGETATIVE.....	26
3.1.1. Résistance des plants aux conditions du milieu .....	26
3.2. PARAMETRES DE PRODUCTION.....	26
3.2.1. RENDEMENT.....	28
CONCLUSION ET SUGGESTIONS .....	29
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	30
TABLE DES MATIERES .....	33