

Essai comparatif des fertilisants biologiques sur la production de la tomate dans les conditions écologiques de la commune rurale de Luozi

Muzola Biakenga Joachim¹, Nsilulu Biampana Gare-Moi², Lukombo Lukeba Jean-Claude³, Bunga Luzaya André⁴

¹Institut Supérieur de Développement Rural de Luozi (ISDR – LUOZI)

Commune Rurale de Luozi, Territoire de Luozi, Province du Kongo Central – République Démocratique du Congo

²Institut Supérieur Pédagogique de Luozi (ISP-Luozi)

Commune Rurale de Luozi, Territoire de Luozi, Province du Kongo Central – République Démocratique du Congo

³Université Pédagogique Nationale (UPN)

Kinshasa, République Démocratique du Congo

⁴Institut Supérieur de Développement Rural de Luozi (ISDR – LUOZI)

Commune Rurale de Luozi, Territoire de Luozi, Province du Kongo Central – République Démocratique du Congo

RESUME

L'objectif de cette étude est de ressortir le fertilisant organique qui augmenterait significativement le rendement en légume fruit de la tomate dans la commune rurale de Luozi. L'étude a mis en compétition la fiente des poules (T1), le guano (T2), les crottins des chèvres (T3) et les déjections des porcs (T4). L'essai expérimental réalisé avec un dispositif des blocs randomisés a révélé que les déjections des porcs (T4) sont meilleures fertilisants à 75% de dominance par rapport aux autres traitements et le Témoin. Ce même traitement (T4) a montré de grandes performances pour le paramètre de production, avec un rendement de 37,353 Tonnes par hectares. Pendant que la fourchette de 10 à 150 T/ha est recommandée.

Mots clés : étude comparative, fertilisant biologique, production, tomate, conditions écologiques.

ABSTRACT

The objective of this study was to identify the organic fertilizer that would significantly increase tomato fruit yield in the rural commune of Luozi. The study involved competition between chicken droppings (T1), guano (T2), goat droppings (T3), and pig droppings (T4). The experimental trial conducted using a randomized block design revealed that pig droppings (T4) were the best fertilizers at 75% dominance compared to the other treatments and the control. This same treatment (T4) demonstrated excellent performance for the production parameter, with a yield of 37,353 tons per hectare. While the recommended range of 10 to 150 tons/ha is recommended.

Keywords: comparative study, organic fertilizer, production, tomato, ecological conditions.

INTRODUCTION

La République Démocratique du Congo en générale et la commune rurale de Luozi en particulier, avec sa forte croissance démographique, le maraîchage est une activité qui s'est considérablement développée ces dernières années pour parvenir à satisfaire les besoins alimentaires des populations.

Mais dans le même temps, l'urbanisation croissante réduisant les surfaces cultivables, a poussé les maraîchers à s'orienter vers un système de culture dit intensif avec un usage parfois abusif d'intrants chimiques en général et des engrais minéraux en particulier. [1].

La commune rurale de Luozi constitue une zone agro-écologique favorable à la production de cultures maraîchères. Dans cette commune, la population fournit la majorité (60 à 80%) des légumes pour d'abord l'autosuffisance alimentaire. Parmi ces cultures, la tomate (*Solanumlycopersicum*) est parmi le légume le plus produit et le plus consommé partant de sa contribution aux revenus des maraîchers et de ses qualités nutritionnelles (micronutriment, vitamine lycopenes ...) [1].

A cela s'ajoute l'emploi excessif d'intrants chimiques pour augmenter et réduire les pertes. Or, ces intrants révèlent parfois les limites sur le long terme « lessivage, par irrigation, salinisation, pollution de nappe » pouvant être néfaste sur la santé humaine « pesticides » et sur l'environnement. [2].

Face à ces contraintes, il faut tendre vers une agriculture durable en améliorant les pratiques culturales conduisant à une amélioration de la productivité alimentaire [3]. Cela nécessite de recourir aux ressources naturelles, notamment les matières organiques pour une bonne gestion des sols afin de favoriser un meilleur développement et une bonne croissance de plantes.

L'utilisation des matières organiques peut réduire la sensibilité des plantes aux ravageurs et induire la production de légumes de qualité pouvant mieux se conserver [4].

De cette problématique découle les questions suivantes :

- Quels sont les fertilisants biologiques qui pourraient bien se substituer aux engrais minéraux ?
- Quelle est la quantité réelle en gramme de ces fertilisants qui répondrait aux besoins de cette culture ?

Compte tenu de l'infertilité qui caractérise aujourd'hui les sols de la commune rurale de Luozi, mais aussi l'utilisation tragique des engrais chimiques qui a un risque très élevé sur la pollution de nappe..., l'usage des fertilisants biologiques « crottin des chèvres, guano, fiente de poules et déjection des porcs » serait impératif pour réussir la culture de la tomate, mais aussi pour préserver l'environnement.

Cet essai va mettre en exergue la quantité idéal de ces fertilisants organiques qui pourrait répondre aux besoins de la culture de la tomate, mais aussi faire voir la capacité productive de ces fertilisants biologiques et leurs éléments constitutifs.

L'objectif global de cette étude est de contribuer à l'amélioration de l'usage des matières organiques sur la culture de tomate tout en offrant la bonne qualité d'aliment bio à la population de la commune rurale de Luozi et ses environs.

Spécifiquement, ce travail vise à :

- ✓ Comparer les diverses doses d'amendements sur le rendement de la tomate ;
- ✓ Définir la dose optimale pour chaque type de ces matières organiques et produire la tomate bio en vue de garantir la sécurité alimentaire de la population.

Cette étude s'était attelée dans la commune rurale de Luozi et précisément dans la vallée de l'Institut Supérieur de Développement Rural de Luozi, ISDR-Luozi en sigle sur une période allant de 2022 à 2023.

MATERIELS ET METHODES

1. Matériel Végétal

Le matériel végétal utilisé durant la période d'essai est la tomate de variété CARAIBO, cette variété de tomate caraibo est caractérisée par un type de croissance déterminée, elle est cultivée en plein champ, Le fruit est de bon calibre de type rond avec une couleur rouge, la fructification abondante est solide. Elle est résistante contre plusieurs maladies comme le *tomatoyellowleafcur* virus (TYLCV) champignon, bactéries et plus ou moins les nématodes.

2. Fertilisants

Les fertilisants étaient constitués des déjections des différentes espèces d'animaux (fiente de poule, guano, crottins des chèvres et lisier des porcs), appelés fertilisants organiques

3. Matériels et équipements de travail

Plusieurs matériels ont été utilisés durant la réalisation de l'essai, il s'agit de :

- ✓ La balance de précision nous a permis de peser les fruits obtenus dans les différents traitements ;
- ✓ L'arrosoir nous a facilité à apporter de l'eau aux plantes de la tomate ;
- ✓ Le pied à coulisse nous a permis de mesurer le diamètre au collet de plants de la tomate dans les différents traitements ;
- ✓ La houe, la bêche et la machette pour la préparation du champ expérimental et l'harmonisation de parcelles ;
- ✓ Le bloc note, stylo et crayon pour la prise des notes ;
- ✓ La corde, les fiches et ruban nous ont servi pour la délimitation, le traçage et le piquetage et la subdivision des parcelles et des blocs expérimentaux.

MILIEU EXPERIMENTAL

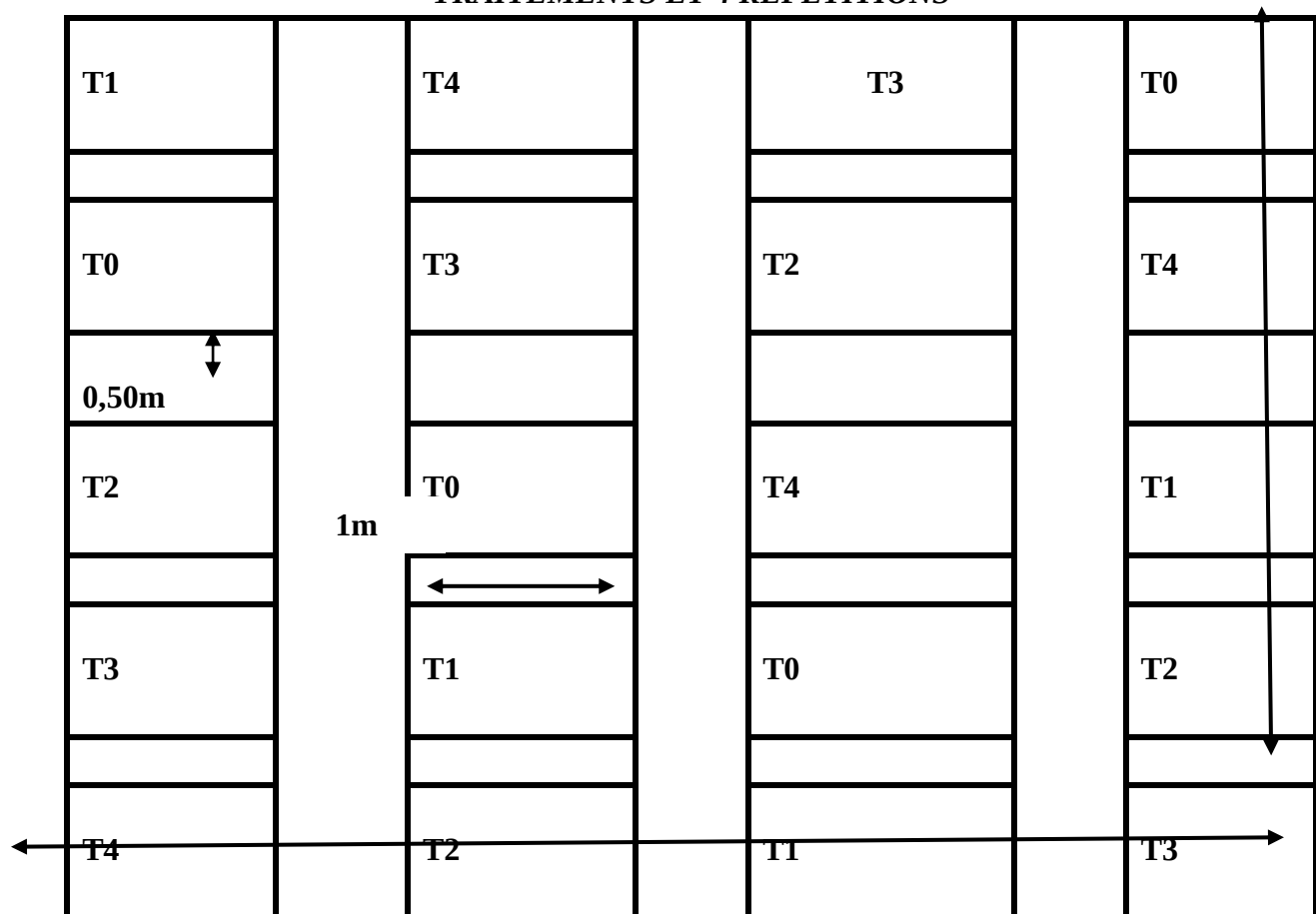
L'étude a été conduite sur le terrain de l'Institut Supérieur de Développement rural de Luozi (ISDR-L) en sigle, ce site se trouve dans petite vallée de la commune rurale de Luozi, Territoire de Luozi, Province du Kongo Central.

La commune rurale de Luozi est le chef-lieu du Territoire portant le même nom. Elle s'étend sur la rive droite du fleuve Congo. En retrait de la route nationale Matadi-Kinshasa. Elle est séparée de 110 km à partir de site de Kimpese. La Commune Rurale de Luozi est par ailleurs située à 245 km au Nord-Est de la ville de Matadi et à 350 km au Sud-Est de Kinshasa capitale du pays [5].



Photo 2. Vigueur des plants

SCHEMA 1 : DISPOSITIF EXPERIMENTAL EN BLOCS COMPLETS RANDOMISES AVEC TRAITEMENTS ET 4 REPETITIONS



11,50cm

4.2PARAMETRES OBSERVES

Les paramètres suivants ont été observés pendant l'essai en relation avec les stades de végétation, de production et de récolte auxquels ils se rapportent.

4.2.1 Paramètres végétatifs

Les variables végétatifs suivants ont été observés :

1) Taux de Reprise : les taux de reprise était évalué deux semaines après la transplantation selon l'expression suivant :

$$\text{Taux de reprise (\%)} = \frac{\text{Nombre de plants repris} \times 100}{\text{Nombre de plants transplantés}}$$

2) Vigueur des plants : l'évaluation de la vigueur était faite par l'appréciation visuelle de la croissance des plants repris à un mois et demi après la mise en place définitive selon une échelle de cotation allant de 1 à 5 [6] :

- ✓ 1 Absence de vigueur (mortalité des plants)
- ✓ 2 Vigueur faible (ou faible croissance de plants)
- ✓ 3 Vigueur moyenne (ou croissance moyenne)
- ✓ 4 Bonne vigueur (ou bonne croissance de plants)
- ✓ 5 Excellente vigueur (ou excellence de croissance)



Photo :3 Diamètre au collet et hauteur des plants à la floraison de 50% des plants

3) Mensuration du diamètre au collet à la floraison de 50% des plants

Le diamètre au collet était mesuré quand 50% des plants de la tomate ont fleuries dans une parcelle expérimentale. Le pied à coulins a servi pour réaliser cette opération.

4) Mensuration de la hauteur des plants à la floraison de 50% des plants

La mensuration de la hauteur des plants était réalisée quand 50% des plants de la tomate ont fleuries dans une parcelle de traitement expérimentale pendant l'essai, le mètre ruban a servi pour cette opération.

5) Floraison à 50%

La floraison a été évaluée en comptant le nombre de jours, de la transplantation jusqu'à ce que 50% des plants ont fleuries.



Photo 4 : Floraison à 50%

6) Nombre de branches par plant

Le nombre de branches par plant a été évalué par comptage des branches à la floraison de 50% des plants.

7) Nombre de feuilles par plant

Le nombre de feuilles par plant été évalué par comptage de nombre des feuilles par plant et par traitement.

8) Nombre des fleurs par plant

Le nombre de fleurs par plant a été évalué par comptage des fleurs par plant et par traitement à la floraison de 100% des plats.



Photo 5. Nombre de branches, de feuilles et des fleurs par plant

4.2.2 PARAMETRES DE REPRODUCTION

Les variables de reproduction suivant ont été observés :

1. Nombre de fruits par plant et le poids moyen de fruits

- A) Le nombre de fruits par plant a été obtenu par le comptage des fruits par plant et par traitement à chaque récolte de fruits.
- B) Poids moyen de fruits. Le poids moyen de fruits à la récolte a été obtenu en pesant chaque fruit à l'aide d'une balance par plant et par traitement à chaque récolte des fruits.



Photo 6 : Nombre des fruits par pied.

2. Diamètre des fruits

Le diamètre des fruits a été obtenu en mesurant la circonférence de chaque fruit par plant et par traitement à chaque récolte des fruits.

3. Rendement à la récolte

Le rendement total obtenu en faisant la somme de nombre de kilogrammes obtenus après 8 récoltes et extrapolés en Tonne par hectare.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats et la discussion sur les effets des fertilisants biologiques (crottins de chèvre, fiente de volailles, guano et déjection de porcs) sur la production de la tomate (*Lycopersium esculentum* L.) en milieu agro-écologique de la commune rurale de Luozi sont présentés par séquence, et cela par rapport aux paramètres observés pendant l'expérimentation.

3.1 PARAMETRES VEGETATIFS

3.1.1 Le taux de reprise et la vigueur des plants

Les résultats relatifs aux taux de reprise des plants de la tomate après repiquage et la vigueur des plants dus aux effets des traitements sont consignés dans le premier tableau 3.1 ci-dessous, tandis que le tableau I en annexe en donne l'analyse de la variance (ANOVA) sur la vigueur des plants.

Tableau 1 : Taux de reprise et vigueur des plants

Doses	Taux de reprise (en %)	Vigueur des plants (1-5)
T0 (0 fertilisant)	98	2,00 a
T1 (fiente des poules)	100	4,25 b
T2 (guano)	100	2,75 cb
T3 (crottin des chèvres)	100	4,00 db
T4 (déjection des porcs)	100	4,50 edb
Moyenne	99,6	3,50
FC (0,01)	NS	**
CV (%)	1,3	12,40
PPDS (0,01)	-	1,472

Légende :

- ✓ PPDS : Plus petite différence significative
- ✓ CV : Coefficient de variation, qui exprime le pourcentage de l'Erreur expérimentale acceptable à moins de 30%.
- ✓ NS : Différences non significatives au test de Fisher au seuil de probabilité de 0,05 (5%).
- ✓ ** : Différences hautement significatives au test de Fisher au seuil de probabilité de 0,01 (1%).
- ✓ a,b,c,d,e : Les moyennes des doses qui marquent la différence entre les traitements. Les moyennes de traitement qui portent la même lettre ne sont pas significativement différentes, entre eux, au test de Fisher F (0,01) ou T de student (0,01).

Il ressort du tableau ci-dessus que le taux de reprise des plants des tomates a varié de 98 à 100%, avec une moyenne générale de 99,6%. Le taux de reprise très élevé résulte de la performance des plantules et du climat qui a sévi pendant la période de repiquage et du sérieux qui a caractérisé le chargé de l'expérimentation. Pour tous les traitements, le taux de reprise était de 100%, sauf le témoin (T0) qui a présenté une moyenne de taux de reprise de 98%. Le taux moyen général de reprise obtenu est supérieur aux normes de 80% exigés pour une bonne semence en plantule [7].

Par ailleurs, malgré l'existence des différences numériques entre les moyennes des traitements comparés, l'analyse de la variance (ANOVA), n'a révélé aucune différence significative entre les

traitements, car tous ces traitements ont été soumis aux mêmes conditions au niveau de la pépinière, pendant le prélèvement et pendant le repiquage.

Par rapport à la vigueur des plants, les parcelles expérimentales où on avait appliqué les déjections des porcs (T4), celles où on avait appliqué la fiente des poules (T1) et celles dont on avait appliqué les crottins des chèvres (T3) ont produit des plants qui ont manifesté une bonne vigueur et une vigueur ainsi supérieure à la moyenne générale.

Par contre, les parcelles expérimentales où on avait appliqué les guanos (T2) et celles du témoin (T0) ont manifesté des plants d'une faible vigueur. Il est à noter qu'une bonne vigueur des plants en dehors de toutes pressions des facteurs biotiques et abiotiques est un indice de bonne production pour une variété améliorée.

Cependant, l'analyse de la variance (ANOVA) pour la vigueur des plants, a montré qu'il existe une différence hautement significative entre les quatre traitements (T1, T2, T3 et T4) et le témoin (T0) mais aussi, entre T1 et T2 ; T2 et T3 ; T3 et T4 ; T2 et T4. Par contre le T1 et T4 se sont comportés de la même manière.

3.1.2 Diamètre au collet, hauteur des plants à la floraison et la durée de la floraison à 50% de plants

Les données sur le diamètre au collet, la hauteur des plants à la floraison et la durée de la floraison à 50% des plants sont présentées dans le tableau 3.2 et les tableaux II, III et IV en annexe en donnent l'analyse de la variance (ANOVA).

Tableau 2 : Diamètre au collet, hauteur des plants à la floraison et durée de la floraison à 50% des plants.

Traitements	Diamètre au collet (en cm)	Hauteur des plants à la floraison (en cm)	Durée de la floraison à 50% des plants (Nombre de Jrs)
T0 (0 fertilisant)	7,948 a	22,56 a	69 a
T1 (fiente des poules)	11,787 b	66,62 b	55 b
T2 (guano)	11,668 bb	57,16 b	56 b
T3 (crottins des chèvres)	12,445 b	67,85 b	56 b
T4 (déjection des porcs)	12,558 b	69,80 b	55 b
Moyenne	11,281	59,80	58
FC (0,01)	**	**	**
CV (%)	8,39	7,45	5,07
PPDS (0,01)	1,1674	18,299	3,653

Les résultats du tableau ci-dessus révèlent que le diamètre au collet des plants des tomates a varié de 7,948 à 12,558 cm, avec une moyenne générale de 11,281 cm. Les parcelles expérimentales où on a mis les différents traitements, c'est-à-dire T1, T2, T3 et T4 se sont montrés meilleurs avec un diamètre au collet supérieur à la moyenne de 11,281 cm et aussi supérieur au témoin (T0).

Mais de tous ces traitements, les déjections des porcs (T4) ont manifesté un diamètre au collet supérieur à tous les autres traitements (T1, T2 et T3) et aussi au témoin (T0).

Par ailleurs l'analyse de la variance pour le diamètre au collet des plants, a montré qu'il existe une différence hautement significative entre les différents traitements (T1, T2, T3 et T4) et aussi au témoin (T0). Par contre tous les traitements expérimentés se sont comportés de la même manière. C'est-à-dire aucun traitement n'a manifesté une supériorité statistique que les autres.

Les données sur la hauteur des plants à la floraison révèlent qu'elle avarié de 22,56 à 69,80 cm, avec une moyenne générale de 56,80 cm. Les parcelles expérimentales où l'on a appliqué les déjections des porcs (T4) et celles où l'on a appliqué les crottins des chèvres (T3) se sont montrées meilleures, avec une hauteur de plants à la floraison supérieure à la moyenne générale de 56,80 cm et au témoin (T0), mais aussi supérieure aux deux autres traitements (T1 et T2).

Cependant l'analyse de la variance sur la hauteur des plants à la floraison a révélé qu'il existe une différence hautement significative entre les différents traitements (T1, T2, T3 et T4) et le témoin (T0). Par contre toutes ces parcelles expérimentales où l'on a mis les différents traitements se sont comportées de la même façon.

Les résultats sur le nombre de jours qui se sont déroulés du repiquage à la floraison de 50% des plants des tomates démontrent que cette durée a varié de 55 à 60 jours, avec une moyenne générale de 58 jours. Les plants qui ont reçu le traitement de fertilisant biologique fiente des poules (T1) et ceux qui ont été fertilisés aux déjections des porcs (T4), ce sont montrés plus intéressants, avec une faible durée de floraison que les deux autres traitements (T1 et T3) et aussi avec le témoin (T0).

Par ailleurs, l'analyse de la variance (ANOVA) sur la durée de la floraison à 50% des plants a montré qu'il existe une différence hautement significative entre tous les traitements (T1, T2, T3 et T4) avec le témoin (T0). Statistiquement les différents traitements se sont manifestés de la même manière.

3.1.3 Nombre de branches par plant, nombre des feuilles par plant et le nombre des fleurs par plant

Les résultats sur le nombre de branches par plant, le nombre des feuilles par plant et le nombre des fleurs par plant sont représentés dans le tableau 3.3 et les tableaux V, VI et VII en annexe en donnent l'analyse de la variance (ANOVA).

Tableau 3 : Nombre de branches, nombre des feuilles et nombre des fleurs par plant

Traitements	Nombre de branches par plant (NBP)	Nombre des feuilles par plant (NFP)	Nombre des fleurs par plant (NFLP)
T0 (aucun fertilisant)	2,57	11,56 a	13,500 a
T1 (fiente des poules)	4,00	22,68 b	27,000 b
T2 (guano)	3,06	20,31 b	33,000 b
T3 (crottins des chèvres)	3,68	24,56 cb	28,000 b
T4 (lisière des porcs)	3,31	24,39 cb	31,250 b
Moyenne	3,28	20,81	26,55
FC (0,05 et 0,01)	NS	**	*
CV (%)	22,51	16	26,43
PPDS	-	3,736	8,658

Du tableau ci-haut, il se révèle que le nombre moyen de branches par plant de tomate a varié de 2,57 à 4 branches, avec une moyenne de 3,28 branches. Les plants des parcelles expérimentales où l'on a appliqué la fiente des poules (T1), ce sont bien comportés par rapport aux trois autres traitements (T2, T3, et T4) et aussi par rapport au témoin (T0).

Cependant, l'analyse de la variance (ANOVA) sur le nombre de branches par plant a montré qu'il existe une différence significative entre les traitements (T1, T2, T3 et T4) et même avec le témoin (T0). C'est-à-dire tous les traitements et le témoin se sont toujours comportés de la même manière.

Pour ce qui concerne les données sur le nombre de feuilles par plant, leurs moyennes ont variés de 11,56 à 24,93 feuilles par plant, avec une moyenne générale de 20,81 feuilles par plant. Les parcelles expérimentales où l'on a appliqué les déjections des porcs (T4) et celles où l'on a appliqué les crottins des chèvres se sont bien comportés par rapport aux autres traitements (T1 et T2) et aussi par rapport au témoin (T0).

Il est à noter que le nombre de branches et celui de feuilles dans une plante de tomate, facilitent respectivement les nombres de fleurs par plante et par conséquent le nombre de fruits, mais aussi la capacité de la plante à synthétiser les hydrates de carbone par la photosynthèse. Ces substances synthétisées s'accumulent dans les fruits des tomates et favorisent aussi la croissance de la plante de tomate.

L'analyse de la variance (ANOVA) pour le nombre de feuilles par plant, dégage une différence significative entre les différents traitements (T1, T2, T3 et T4) et le témoin (T0). Mais entre le T2 et le T3 ; le T2 et le T4, aucune différence significative n'est dégagée entre les différents le T1 et le T2 ; T1 et T4 mis en compétition.

Les données sur le nombre de fleurs par plant démontrent que ce nombre moyen a varié de 13,50 à 33,00 fleurs, avec une moyenne générale de 22,55 fleurs par plant de tomate. Les plants des parcelles expérimentales où l'on a appliqué les déjections des porc (T4) se sont bien comportés par rapport aux autres traitements (T1, T2 et T3), mais aussi par rapport au témoin (T0).

Par ailleurs, l'analyse de la variance (ANOVA) sur le nombre de fleurs a révélé qu'il existe une différence significative entre les différents traitements des fertilisants organiques et le témoin (T0). Aucun fertilisant n'a eu une influence statistique sur les autres, tous se sont comportés de la même façon.

3.1.4 Fréquence de dominance des traitements par rapport aux paramètres végétatifs observés

Les données sur la fréquence de dominance des traitements comparés par rapport aux paramètres végétatifs observés sont illustrées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4 : Fréquence de dominance des traitements par rapport aux paramètres végétatifs observés

N°	Paramètres observés	Fréquence de dominance des doses				
		T0	T1	T2	T3	T4
01	Taux de reprise (TR)	x	xx	xx	xx	xx
02	Vigueur des plants (VP)	x	xx	x	xx	xxx
03	Diamètre au collet (DC)	x	xx	xx	xx	xxx
04	Hauteur de plant à la floraison (HP)	x	xx	xx	xx	xxx
05	Durée du repiquage à la floraison de 50% des plants	x	xxx	xx	xx	xxx

06	Nombre de branches par plant (NBP)	x	xxx	x	xx	xx
07	Nombre des feuilles par plant (NFEP)	x	xx	x	xx	xxx
08	Nombre de fleurs par plant (NFLP)	x	xx	xx	xx	xxx
Total de moyenne	x : $\bar{X}$ égale ou en dessous du témoin	8	-	3	-	-
	xx : $\bar{X}$ égale ou au-dessus de $\bar{X}$ générale	-	6	5	8	2
	xxx : $\bar{X}$ au-dessus des autres traitements	-	2	-	-	6
TOTAL		8	8	8	8	8

Les données du tableau ci-haut révèlent qu'il y a un traitement qui a manifesté des fréquences de dominances plus élevées par rapport aux autres traitements et au témoin pour les paramètres végétatifs observés. Il s'agit de déjection des porcs (T4), avec 6 paramètres de dominance sur les 8 paramètres observés, soit 75% de dominance que les autres traitements et le témoin. Suivi de la fiente des poules (T1) qui a exprimé aussi 2 paramètres de dominance sur les 8 observés.

III.2 PARAMETRES DE PRODUCTION

Les paramètres de production concernés pour cette étude sont : le nombre de fruits, le poids moyen de fruits, le diamètre de fruits et le rendement.

III.2.1 Nombre de fruits par plant et le poids moyen de fruits

Les données se référant à ces paramètres sont représentées dans le tableau ci-dessous et les tableaux VIII et IX en annexe en donnent l'analyse de la variance (ANOVA).

Tableau 5 : Nombre de fruits par plant et le poids moyen de fruits

Traitements	Nombre de fruits par plant (NFP)	Poids moyen de fruits (PMF) en g
T0 (Aucun fertilisant)	6 a	127, 5 a
T1 (fiente des poules)	18,50 b	239,25 b
T2 (guano)	16,50 b	231,25 b
T3 (crottin des chèvres)	19,25 b	242,25 b
T4 (déjection des porcs)	19,00 b	252,50 b
Moyenne	15,85	218,60
FC (0,01)	**	**
CV (%)	24,5	18,82
PPDS	4,375	31,461

Les données du tableau ci-dessus relèvent que le nombre moyen des fruits par plant a varié de 4 à 19,25 fruits, avec une moyenne générale de 15,45 fruits. Les plants des parcelles expérimentales qui ont reçu les crottins des chèvres (T3), se sont plus comportés avec une moyenne de nombre de fruits de 19,25, supérieur au témoin (T0) et au trois autres traitements (T1, T2 et T4).

Par contre, l'analyse de la variance (ANOVA) sur le nombre de fruits par plant a illustré qu'il existe une différence hautement significative entre les différents traitements (T1, T2, T3 et T4) et le témoin (T0). Dans l'entre temps tous les traitements se sont comportés statistiquement de la même manière.

Pour ce qui est du poids moyen des fruits par plant, les résultats révèlent qu'il a varié de 127,25 à 252,50gr, avec une moyenne générale de 218,60gr par fruit pour tous les traitements. Le T4 s'est mieux comporté par rapport aux autres et aussi par rapport au témoin (T0).

L'analyse de la variance (ANOVA) sur ce paramètre a relevée qu'il existe toujours une différence hautement entre tous les traitements et le témoin (T0), mais les traitements entre eux se sont comportés de la même façon sur terrain.

3.2.2 Diamètre moyen des fruits et rendement en tonne par hectare des traitements

Les résultats obtenus après analyse de ces paramètres sont représentés dans le tableau ci-dessous et les tableaux X et XI en annexe en donnent les résumés sur l'analyse de la variance (ANOVA).

Tableau 6 : Diamètre moyen des fruits et rendement des différents traitements

Traitements	Diamètre moyen des fruits en cm	Rendements en T/ha
T0 (0 fertilisant)	20,000 a	10,456 a
T1 (fiente des poules)	26,375 b	31,926 b
T2 (guano)	26,188 b	29,258 b
T3 (crottins des chèvres)	27,536 b	34,251 b
T4 (déjection des porcs)	34,000 cb	37,353 bc
Moyenne	26,825	28,642
FC (0,05 et 0,01)	*	**
CV (%)	19,720	18,810
PPDS	1,671	6,258

Du tableau ci-haut, il ressort que le diamètre moyen des fruits a varié de 20 cm à 34 cm, avec une moyenne générale de 26,825 cm. Les plants des parcelles expérimentales où on a appliqué les déjections des porcs (T4) se sont bien comportés avec le diamètre moyen des fruits de 34cm, supérieur au témoin (T0), mais aussi supérieur aux trois autres traitements (T1, T2 et T3).

Par ailleurs, l'analyse de la variance (ANOVA) sur le diamètre moyen de fruits a montré qu'il existe une différence significative entre tous les traitements (T1, T2, T3 et T4) et le témoin (T0). Mais aussi entre le T4 et les trois autres traitements (T1, T2 et T3).

Les résultats sur les rendements des différents traitements ont varié de 10,456 à 37,353T/ha, avec une moyenne générale de 28,642T/ha. De tous ces traitements mis en compétition, les parcelles expérimentales où l'on a appliqué les déjections des porcs (T4) se sont montrées meilleures par rapport aux autres fertilisants organiques, avec un rendement de la tomate de 37,353T/ha, supérieur au témoin (T0) et aux trois autres fertilisants : fiente des poules (T1), guano (T2) et crottins des chèvres (T3).

Cependant, l'analyse de la variance (ANOVA), a révélé une différence hautement significative entre tous les traitements (T1, T2, T3 et T4) et le témoin (T0), mais aussi entre le T4 et le T2. Par contre les T1, T3 et T4 se sont comportés statistiquement de la même manière.

III.2.3 Fréquence de dominance des traitements par rapport aux paramètres de production observés

Les données sur la fréquence de dominance des traitements comparés par rapport aux paramètres de la production observés sont représentées dans le tableau qui suit.

Tableau 7 : Fréquence de dominance des traitements par rapport aux paramètres de production observés

N°	Paramètres observés	Fréquence de dominance des traitements				
		T0	T1	T2	T3	T4
01	Nombre de fruits par plant (NFP)	x	xx	xx	xxx	Xx
02	Poids moyen de fruits (PMF)	x	xx	xx	xx	Xxx
03	Diamètre moyen de fruits (DMF)	x	x	x	xx	Xxx
04	Rendement (Rdt)	x	xx	xx	xx	Xxx
Total de moyenne ($\bar{X}$)	x : $\bar{X}$ égale ou en dessous du témoin	4	1	1	-	-
	xx : $\bar{X}$ égale ou au-dessus de la $\bar{X}$ générale	-	3	3	3	1
	xxx : $\bar{X}$ au-dessus des autres doses	-	-	-	1	3
TOTAL		4	4	4	4	4

Les résultats de ce tableau révèlent qu'il y a deux traitements qui ont manifesté des fréquences de dominance plus élevées par rapport aux autres traitements et au témoin pour les paramètres de production observés, il s'agit premièrement de déjections des porcs (T4) avec 3 paramètres sur 4 observés et en deuxième lieu les crottins des chèvres (T3), avec 1 paramètre sur 4 observés.

3.3 PARAMETRES DES MALADIES, INSECTES ET RAVAGEURS

La situation générale de la sévérité des maladies et attaques des insectes et ravageurs sur la tomate en fonction de leurs traitements est reprise dans le tableau qui suit.

Tableau 8 : Maladies, insectes et ravageurs

Traitements	Maladies	Insectes		Ravageurs
	<i>Fusarium, alternaria et mildiou</i>	Grillon	Criquet	Oiseaux
T0 (aucun fertilisant)	3	1	1	3
T1 (fiente des poules)	3	1	2	3
T2 (guano)	3	2	1	3
T3 (crottins des chèvres)	3	1	1	3
T4 (déjection des porcs)	3	1	1	3

Plusieurs maladies ont été constatées pendant l'essai, entre autres : le *Fusarium*, *alternaria* et *mildiou*, dont tous les traitements à l'unanimité ont manifesté une sensibilité moyenne à ces maladies.

Les attaques faibles des insectes comme les grillons et les criquets ont été constatées aux niveaux des parcelles dont on a appliqué le guano (T2) et la fiente des poules (T1). Par contre tous les autres traitements ont manifesté une résistance contre ces insectes.

Les ravageurs comme oiseaux, surtout les moineaux ont été plus constatés. Ces oiseaux ont occasionné des attaques moyennes sur tous les traitements mis en compétition. Ces attaques des maladies comme des insectes et des oiseaux ont sévi pendant la phase végétative et reproductive. La pourriture des fruits et leurs attaques par les oiseaux étaient plus constatées.

3.4 DISCUSSION DES RESULTATS

La discussion porte sur tous les paramètres, aussi bien concernant la végétation que portant sur la production et aussi à la sévérité des maladies et attaques des insectes et des oiseaux sur la culture de la tomate. Mais aussi sur l'effet des différents fertilisants sur le rendement de cette culture.

Les résultats sur le taux de reprise moyenne, révèlent qu'il a été de 99,6% suite à la performance des plantules et du climat qui a prévalu pendant cette période. Ce taux moyen général de reprise de plant était supérieur aux normes de 80% exigés pour des bonnes plantules et semences [7].

La vigueur générale de plants était moyenne pour toutes les parcelles expérimentales, ces résultats rejoignent celui de TOUNKARA, [8] qui renseigne qu'une bonne vigueur des plants en dehors de toutes pressions des facteurs biotiques et abiotiques est un indice de bonne production pour une variété améliorée.

Le diamètre moyen au collet de plants dans toutes les parcelles était de 11,281 cm, ce diamètre corrobore avec la vigueur des plants comme renseigne TOUNKARA.

Les données sur la hauteur moyenne des plants à la floraison révèlent qu'elles étaient de 56,80 cm. Cette hauteur considérable a favorisé le maintien en équilibre de plants pendant la fructification et aussi le maintien de tuteurage.

La durée moyenne de la floraison à 50% des plants était de 58 jours. Cette durée rejoint celle illustrée dans le Mémento de l'agronome de 2009, qui dit que la durée de la floraison de 50% des plants de la tomate varie de 50 à 65 jours après transplantation.

La moyenne de nombre de branches par plants était de 3,28 branches. Cette moyenne est normale parce que toutes les différentes formes de tailles et aussi l'égourmandage étaient réalisés. Ces résultats corrobore avec celui de TOUNKARA [8], le nombre de branches doit être maintenu à 2 ou 3, pour créer l'équilibre entre la qualité de fruits, la charge de la plante et la durée de la période de récolte.

La moyenne générale de 20,81 feuilles dans un plant de tomate obtenue, démontre l'équilibre qui existe le nombre de branches et celui des feuilles. Cet équilibre favorise la photosynthèse des plants et par conséquence la production de ces plants de tomate dans les différents traitements mis en compétition.

Le nombre moyen de 26 fleurs obtenu est aussi en corrélation avec le nombre des branches retenu après la taille et l'égourmandage. L'évaluation et l'analyse de tous les paramètres végétatifs manifestent la performance des déjections des porcs (T4) et celle de la fiente des poules (T1). Par ailleurs, l'analyse de la variance (ANOVA) révèle qu'il existe seulement une différence hautement significative entre tous les traitements (T1, T2, T3 et T4) avec le témoin (T0) pour la majorité de paramètres observés. Par contre sauf pour la vigueur de plants et sur le nombre de feuilles où il y a eu quelques différence hautement significative les restes des paramètres, les traitements mis en compétition se sont comportés de la même manière pour les paramètres végétatifs.

Concernant les paramètres de production, le nombre moyen de 15 fruits obtenu par plant est en corrélation avec les paramètres végétatifs et les effets des fertilisants organiques, mais spécialement sur le nombre de branches obtenu (3).

Le poids moyen de 218,60g par fruit observé est aussi en relation avec les paramètres végétatifs, l'effet des fertilisants, mis en compétition, mais d nombre moyen de fruits par plant. Ces résultats rejoignent ceux obtenus par TOUNKARA.

La moyenne générale sur le diamètre des fruits était de 26,82 cm, cette moyenne est supérieure au témoin. Elle a joui de l'influence fertilisante organique mis en compétition. Cependant, l'analyse de la variance (ANOVA) a révélé une différence hautement significative entre les différents traitements (T1, T2, T3 et T4) avec le témoin (T0). Mais aussi entre le T4 et les trois autres traitements (T1, T2 et T3).

En ce qui concerne le rendement, la moyenne générale était de 28,642T/ha. Cette moyenne est dans la fourchette de 10 à 150T/ha pour la culture de tomate, comme l'on déjà été indiqué dans le Mémento de l'agronome en 2009, mais aussi par TOUNKARA [8].

Par rapport aux paramètres de la production, les déjections des porcs (T4) se sont bien comportées en fonction de sa valeur numérique. L'analyse de la variance (ANOVA), a aussi confirmé la performance des déjections des porcs (T4) par rapport aux autres traitements et au témoin (T0) pour le diamètre moyen des fruits. Le T4 était aussi plus performante que le guano (T2) et le témoin pour le rendement, mais il s'est comporté de la même manière avec la fiente des poules (T1) et les crottins des chèvres (T3). C'est-à-dire en dehors du guano (T2), les trois autres fertilisants organiques : la fiente des poules (T1), les crottins des chèvres (T3) et les déjections des porcs (T4) se sont comportés statiquement de la même manière pour le rendement de la culture de la tomate.

En analysant profondément ces résultats, nous constatons que le record réalisé par la fiente des poules (T1) de 31,916T/ha, celui des crottins des chèvres (T3) de 34,252T/ha et celui des déjections des porcs (T4) de 37,353T/ha corroborent avec ceux obtenus par KROLL R[9] avec la culture de la tomate, en utilisant l'engrais minéral NPK 17-17-17 avec des doses de 200kg à 300kg/ha. Ces mêmes doses de 200 kg à 300 kg/ha de NPK 17-17-17 ont été expérimentés en 1994 par CHAUX ET FOURRY[10] sur la culture du riz. Nous osons croire que la substitution de l'engrais minéral NPK 17-17-17 par ces fertilisants organiques : fiente des poules (T1), crottins des chèvres (T3) et les déjections des porcs (T4), pourrions consolider les rendements des cultures de tomate, de baselle, du riz et de gombo déjà expérimentées, mais aussi les autres cultures.

CONCLUSION

Cette étude, était préoccupée d'évaluer l'efficacité des fertilisants organiques : fiente des poules (T1), guano (T2), crottins des chèvres (T3) et lisières des porcs (T4) sur le rendement en légume fruit de la tomate (*Lycopersicon esculentum*). Elle visait à ressortir le fertilisant organique qui augmenterait significativement le rendement en légume fruit de la tomate, en vue d'atteindre l'autosuffisance alimentaire et la réduction de la pauvreté de la population de la Commune Rurale de Luozi.

De l'analyse et l'évaluation des données, il ressort les résultats suivants :

- Le taux de reprise est très bon pour l'ensemble des fertilisants organiques mis en compétition, car celui-ci a oscillé entre 98 à 100% avec une moyenne générale de 99,6%, supérieure au norme de 80%.

- La vigueur des plants a oscillée entre 2 à 4,5 avec une moyenne générale de 3,5 ; les T1, T3 et T4 ont donné des plants avec une bonne vigueur.
- Le diamètre au collet des plants a varié entre 7,948 à 12,558 cm, les plants des parcelles expérimentales où l'on a appliqué les déjections des porcs (T4) ont eu un diamètre au collet plus grand que les autres.
- La hauteur de plant à la floraison à 50%, a varié de 22,56 à 69,80 cm, avec une moyenne de 56,80 cm ; le T4 était plus influent avec une taille de 69,80 cm, supérieure à tous les autres traitements.
- La durée à la floraison à 50% de plants était comprise entre 55 et 60 jours, la moyenne se situant à 58 jours. Les T1 et T4 ont plus influencé la floraison 50% précocement à 55 jours.
- Le nombre de branches par plant a oscillé entre 2,57 à 4 branches, avec une moyenne générale de 3 branches. Le T1 a été plus influent.
- Le nombre de feuilles par plant a varié entre 11,56 à 24,23 feuilles, avec une moyenne générale de 20,81 feuilles par plant. Les T4 et T3 ont plus influencé la production des feuilles par plant.
- Le nombre de fleurs par plant était compris entre 13 à 33 fleurs, avec une moyenne générale de 26 fleurs par plant. Le T4 a plus influencé la production des fleurs.
- Le nombre de fruits par plants a oscillé entre 6 à 19 fruits, avec la moyenne générale de 15 fruits par plant. Les T3 et T4 ont plus impacté au nombre des fruits par plant.
- Le poids moyen de fruits a varié entre 127,25 à 252,50 gr par fruit, avec une moyenne générale de 218,60 gr par fruit. Le T4 était plus perfectionné en influençant le poids moyen de fruits par plant.
- Le diamètre moyen des fruits était compris entre 20 cm à 34 cm, avec une moyenne générale de 26,825 cm. Le T4 a plus influencé le diamètre moyen des fruits.
- Le rendement en légumes fruits frais de la tomate a varié entre 10,456 tonnes et 37,353 tonnes/ha[11], la moyenne générale se situant à 28,649 tonnes/ha. Les déjections des porcs (T4) ont influencé le plus grand rendement en légumes fruits frais de la tomate.

Il sied à signaler que le rendement en légumes fruits frais de la tomate obtenu au cours de cette expérimentation était favorable, car il se trouve entre la fourchette de 10 à 150 tonnes/ha déjà expérimenté.

Malgré les différences numériques constatées pour la majorité des traitements, l'analyse de la variance (ANOVA) a révélé, qu'il existe une différence hautement significative entre les différents fertilisants mis en compétition (T1, T2, T3 et T4) avec le témoin (T0) et entre (T2 et T4). Mais les autres traitements (T1, T3 et T4) se sont comportés de la même manière entre eux.

En considérant la compétitivité des crottins des chèvres (T3) et des déjections des porcs (T4) pour plusieurs paramètres observés et par rapport au coût faible et à la facilité de leur acquisition nous les recommandons aux exploitants agricoles de la Commune Rurale de Luozi.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Agrodok-17. *La culture des tomates, production, transformation et commercialisation*, CTA, Wageningen, Pays-Bas, 2005, 103pages ;
- [2] Agrodok-8. *La fabrication et l'utilisation du compost*, CTA, Wageningen, Pays-Bas, 2005, 84pages ;
- [3] ANONYME. *Mémento de l'agronome*, Paris, 4 éd, 1984, 1635p ;
- [4] BEZERT J., GIOVINAZZO R., VALLAT O., *Guide cultural de la tomate d'industrie*, éd. SONITO, 1999, 125pages ;

- [5] KIMPIANGA M., (1993), *Découvrir la zone de Luozi*, Edition CVA, Kinshasa, RD Congo ;
- [6] Elmhurst. J. (2006). *Profil de la culture des tomates de serre au canada*. Ed. Agriculture et agroalimentaire canada. Canada 50p. ;
- [7] ANONYME. *Mémento de l'agronome*, Editions du GRET, Editions du GIRAD, Ministère Français des Affaires étrangères, Paris-Franc,1991, 1700 Pages ;
- [8] TOUNKARA S., ET ZELEM, MC. *Développer l'utilisation des déchets organiques dans la culture maraichère*, n°1021. 2010, pp. 339-356 ;
- [9] KROLL R. *LES CULTURES MARAICHÈRES*, ACCT, CTA, COLL, Les techniciens d'agriculture tropicale, Paris, Maisonneuve et Larousse, 1994, 219p ;
- [10] CHAUX ET FOURRY, *Cultures légumières et maraichères*, Tome III, Légumineuses potagère, Légumes fruites, Tec et Doc Lavoisier, Paris 1994, 563pages ;
- [11] Latigui A, *Effets des différents niveaux de fertilisants potassique sur la fructification de la tomate cultivée en hiver sous non chauffée*. Thèse magister, INA El-Harrach. 1984, 102pages ;

ANNEXES

Tableau I : Analyse de la variance (ANOVA) sur la vigueur des plants

Sources des variations	DL	SC	CME	F. Calculé	F. Tables	
					0,05 (5%)	0,01 (1%)
Traitements	4	18,500	4,625	24,214**	3,25	5,41
Blocs	3	0,200	0,066	0,345 NS	3,44	5,95
Erreur	12	2,300	0,191	-	-	-
TOTAL	19	21,000	-	-	-	-

Tableau II : Analyse de la variance (ANOVA) sur le diamètre au collet

Sources des variations	DL	SC	CME	F. Calculé	F. Tables	
					0,05 (5%)	0,01 (1%)
Traitements	4	47,999	14,5000	16,20**	3,25	5,41
Blocs	3	2,810	0,9367	1,05 NS	3,44	5,95
Erreur	12	10,741	0,8951	-	-	-
TOTAL	19	71,551	-	-	-	-

Tableau III : Analyse de la variance (ANOVA) sur la hauteur des plants à la floraison

<i>Sources des variations</i>	<i>DL</i>	<i>SC</i>	<i>CME</i>	<i>F. Calculé</i>	<i>F. Tables</i>	
					<i>0,05 (5%)</i>	<i>0,01 (1%)</i>
Traitements	4	6241,0063	150,2515	8,3747**	3,25	5,41
Blocs	3	132,3026	44,0016	2,452 NS	3,44	5,95
Erreur	12	2015,2914	17,9409	-	-	-
TOTAL	19	6588,6	-	-	-	-

Tableau IV : Analyse de la variance (ANOVA) sur la durée de la floraison à 50% de plants

<i>Sources des variations</i>	<i>DL</i>	<i>SC</i>	<i>CME</i>	<i>F. Calculé</i>	<i>F. Tables</i>	
					<i>0,05 (5%)</i>	<i>0,01 (1%)</i>
Traitements	4	596,800	149,200	17,02**	3,26	5,41
Blocs	3	26,550	8,850	1,01 NS	3,49	5,95
Erreur	12	105,200	8,767	-	-	-
TOTAL	19	728,550	-	-	-	-

Tableau V : Analyse de la variance (ANOVA) sur le nombre des feuilles par plant

<i>Sources des variations</i>	<i>DL</i>	<i>SC</i>	<i>CME</i>	<i>F. Calculé</i>	<i>F. Tables</i>	
					<i>0,05 (5%)</i>	<i>0,01 (1%)</i>
Traitements	4	481,625	120,4062	10,05**	3,25	5,41
Blocs	3	205,309	68,4365	5,71 NS	3,44	5,95
Erreur	12	139,179	11,979	-	-	-
TOTAL	19	826,1135	-	-	-	-

Tableau VI : Analyse de la variance (ANOVA) sur le nombre de branches par plant

<i>Sources des variations</i>	<i>DL</i>	<i>SC</i>	<i>CME</i>	<i>F. Calculé</i>	<i>F. Tables</i>	
					<i>0,05 (5%)</i>	<i>0,01 (1%)</i>
Traitements	4	481,625	120,4062	10,05**	3,25	5,41
Blocs	3	205,309	68,4365	5,71 NS	3,44	5,95
Erreur	12	139,179	11,979	-	-	-
TOTAL	19	826,1135	-	-	-	-

Traitements	4	3,11	0,777	0,315 NS	3,25	5,41
Blocs	3	2,79	0,930	0,378 NS	3,44	5,95
Erreur	12	29,57	2,460	-	-	-
TOTAL	19	35,47	-	-	-	-

Tableau VII : Analyse de la variance (ANOVA) sur le nombre de fleurs par plant

Sources des variations	DL	SC	CME	F. Calculé	F. Tables	
					0,05 (5%)	0,01 (1%)
Traitements	4	945,20	236,300	4,80*	3,25	5,41
Blocs	3	422,95	140,983	2,86 NS	3,44	5,95
Erreur	12	590,80	49,233	-	-	-
TOTAL	19	1958,95	-	-	-	-

Tableau VIII : Analyse de la variance (ANOVA) sur le nombre des fruits par plant

Sources des variations	DL	SC	CME	F. Calculé	F. Tables	
					0,05 (5%)	0,01 (1%)
Traitements	4	674,2	168,55	11,691**	3,25	5,41
Blocs	3	73,75	24,583	1,705 NS	3,44	5,95
Erreur	12	173	14,416	-	-	-
TOTAL	19	920,95	-	-	-	-

Tableau IX : Analyse de la variance (ANOVA) sur le poids moyen des fruits

Sources des variations	DL	SC	CME	F. Calculé	F. Tables	
					0,05 (5%)	0,01 (1%)
Traitements	4	42642,8	10660,7	14,31**	3,25	5,41
Blocs	3	1518,4	506,1	0,68 NS	3,44	5,95

Erreur	12	8941,6	745,1	-	-	-
TOTAL	19	53102,8	-	-	-	-

Tableau X : Analyse de la variance (ANOVA) sur le diamètre moyen de fruits

Sources des variations	DL	SC	CME	F. Calculé	F. Tables	
					0,05 (5%)	0,01 (1%)
Traitements	4	396,86	99,2141	2,26 NS	3,25	5,41
Blocs	3	102,96	34,3208	2,78 NS	3,44	5,95
Erreur	12	525,94	43,8286	-	-	-
TOTAL	19	1025,76	-	-	-	-

Tableau XI : Analyse de la variance (ANOVA) sur le rendement en Tonne/ha

Sources des variations	DL	SC	CME	F. Calculé	F. Tables	
					0,05 (5%)	0,01 (1%)
Traitements	4	1654,288	413,572	14,027**	3,25	5,41
Blocs	3	19,761	6,587	0,223 NS	3,44	5,95
Erreur	12	353,796	29,483	-	-	-
TOTAL	19	2027,845	-	-	-	-