

REPOBLIKAN'I MADAGASIKARA  
Tanindrazana - Fahafahana - Fandrosoana  
MINISTRE DE L'EDUCATION NATIONALE

.....  
UNIVERSITE DE MAHAJANGA  
FACULTE DES SCIENCES  
UNITE DE FORMATION PROFESSIONNALISANTE



Faculté des sciences  
La culture de l'excellence



le savoir faire au service de l'économie

## EFFETS DU COMPOST SUR LES COMPORTEMENTS DES PLANTES MARAICHERES

Mémoire pour l'obtention du diplôme de  
LICENCE ES SCIENCES  
Option : **AGRICULTURE**

Présentée et soutenue par :

**MBONITSARA** Véronique Elisabeth

Promotion :  
**DIARY**

Année universitaire  
2006 - 2007

REPOBLIKAN'I MADAGASIKARA  
Tanindrazana - Fahafahana - Fandrosoana  
MINISTRE DEL'EDUCATION NATIONALE

.....  
UNIVERSITE DE MAHAJANGA  
FACULTE DES SCIENCES  
UNITE DE FORMATION PROFESSIONNALISANTE



Faculté des sciences  
La culture de l'excellence



Le savoir faire au service de l'économie

**Option :** Agriculture

**Année :** 2007

**N :**

# EFFETS DU COMPOST SUR LES COMPORTEMENTS DES PLANTES MARAICHÈRES

**Présentée et soutenue par :**

**MBONITSARA Véronique Elisabeth**

**Téléphone :** 0324303199

**Mail :** mbonitsara.veronique@yahoo.com

**Présenté le :** 17 Décembre 2008

**Les membres du jury :**

Président du jury : Dr MILADERA Johnson Christian

Juge : Dr RANDRIANODIASANA Julien

Directeur de mémoire : Mme RAZAFINDRAVOLA Jeanne Virginie

## REMERCIEMENTS

Ce travail a été possible grâce à la collaboration et l'appui de nombreuses personnes que je tiens à remercier ici :

- Monsieur le Professeur RALISON Andrianaivo, Président de l'Université de Mahajanga ;
  - Monsieur le Docteur RANDRIANODIASANA Julien, doyen de la faculté des sciences ;
  - Madame le Professeur RALISON Farasolo Paule Aimée, notre Directeur ;
  - Tous les Enseignants de l'UFP ;
  - Les membres de jury dont :
    - Le Président, Monsieur le docteur MILADERA Jonson Christian, Enseignant à la Faculté des Sciences – Université de Mahajanga ;
    - Monsieur le docteur RANDRIANODIASANA Julien, doyen de la Faculté des Sciences – Université de Mahajanga est Juge de ce travail ;
    - Madame RAZAFINDRAVOLA J.Virginie, Enseignant à la Faculté des Sciences – Université de Mahajanga, notre Directeur de mémoire.
  - Tout le personnel administratif et technique à l'UFP.
- « *Tsy ho raraka an-tany anie ireo ezaka rehetra nataonareo aminay* »
- Nos collègues de promotion et nos amis, merci de votre collaboration

Sans oublier, bien sûr, tous les membres de la famille qui m'ont beaucoup soutenu moralement et financièrement dans mes études.

« *Ny andon'ny lanitra sy ny tsiron'ny tany anie hirotsaka aminareo rehetra* »

## **LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS**

CAH :	complexes argilo-humique
Cm :	centimètre
pH :	potentiel hygrométrique
m :	metre
meq :	milliéquivalents
g :	gramme
Ha :	hectare

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau <sub>1</sub> :	Croissances moyenne des 60 échantillons des tissames à compost
Tableau <sub>2</sub> :	Croissances moyenne des 60 échantillons des tissames sans compost.
Tableau <sub>3</sub> :	Croissances moyenne des 60 échantillons des pe-tsaï au compost
Tableau <sub>4</sub> :	Croissances moyenne des 60 échantillons des pe-tsaï à l'urée
Tableau <sub>5</sub> :	Croissances moyenne des 60 échantillons des tomates

## **LISTE DES ILLUSTRATIONS**

- Photo 1 : Enfouissement de la tige du bambou dans le compost
- Photo 2 : Déchets des cuisines
- Photo 3 : Débris des végétaux en cours de compostage
- Photo 4 : Purin provenant de l'étable
- Photo 5 : Retournement du compost
- Photo 6 : Signe d'une insuffisance de l'humidité au cours du compostage

## ANNEXES

- Annexe 1 : *Les moyennes des croissances des 60 échantillons de tissames au compost*
- Annexe 2 : Les moyennes des croissances des 60 échantillons de tissames sans compost
- Annexe 3 : Les moyennes des croissances des 60 échantillons de pe-tsaï au compost
- Annexe 4 : *Les moyennes des croissances des 60 échantillons de pe-tsaï sans compost*
- Annexe 5 : **Les moyennes des croissances des 60 échantillons des tomates**
- Annexe 6 : Illustration des photos

## **RESUME**

Le compost est un sous produit obtenu par la fermentation des déchets organiques en présence d'oxygène. Il est utilisé comme amendement organique pour les cultures des plantes maraîchères. Notre travail consiste, l'étude des effets du compost sur ces plantes. La comparaison de l'effet de l'urée à celle de compost sur deux espèces des plantes, la croissance et l'évolution des maladies ainsi que les ennemis des cultures sur toutes les espèces cultivés.

Les résultats ont montré que les cultures au compost ont une croissance rapide par rapport à la culture à l'urée. Les maladies et l'attaque des ennemis des cultures sont peu fréquentes sur la culture au compost de certaines espèces. Par contre, il y avait une apparition un peu plus fréquent sur certaines espèces cultivé, à cause d'une même famille des plantes cultivées avant, sur le même terrain, qui a été contaminé par des maladies.

**Mots clefs** : Organique, décomposition, microorganisme, humus, fertilité.

## **ABSTRACT**

Compost is a by product obtained by means of fermentation of organic waste in the presence of oxygen. It is used as organic enriching agent for vegetable farming. The present study deal with the effect of compost on those plants, a comparaision of the effect of urea to the effect of compost on two plant species, the growth and the development of diseases as well as the enemies of crops on all the grown species.

The result showed that the crops on which compost was used grow more rapidly than the crops with urea. Diseases and attack of enemies of crops occur less frequently on crops of some species for wich compost is used. However, they appear a little more frequently on some grown species belonging to the same family as the plants which were previously grown in the same land and which had been infected by diseases.

**Keys words** : organic, decomposition, micro organism, humus, fertility

## SOMMAIRE

Listes des abréviations	
Listes des illustrations	
Listes des tableaux	
Les annexes	
Introduction.....	01
I- Rappel bibliographique.....	02
1.1- Le compostage .....	02
1-Les matières à composter.....	02
2-Les 7 conditions de réussite des composts.....	02
3-La conduite du compostage.....	03
4-Les paramètres du compostage.....	03
5-Les processus du compostage.....	06
6-Les phases de décomposition du compost.....	07
1.2-Effets d'un compost sur le sol et les végétaux.....	07
1.3-effet des matières organiques sur les sols.....	08
1.4-Rôles de l'humus.....	10
1- Sur le sol.....	10
2- Sur la physiologie des végétaux cultivés.....	12
II- Milieu d'étude.....	13
II.1-Présentation du centre FFT/FPR.....	13
III- Matériel et méthodes.....	15
III.1-Matériels.....	15
III.1.1-Matériels biologiques.....	15
III.1.2-Matériels techniques.....	16
III.1.3-Matériels d'entretien.....	16
III.1.4-Matériels de récolte.....	16
III.2-Methodes.....	16
1/Pratique du compostage.....	16

2/Les cultures effectuées .....	17
3/Entretien.....	19
4/Surveillances des comportements des plantes.....	19
IV- Résultats.....	21
IV.1 - Les croissances en hauteur des plantes.....	21
IV.2- Les nombres des feuilles des pe-tsaï et tissâmes.....	21
IV.3 <i>Attaques des ennemis des cultures</i> .....	22
IV.4 Evaluation de rendement.....	23
V- DISCUSSIONS ET INTERPRETATIONS.....	24
CONCLUSION.....	25

## INTRODUCTION

A Madagascar, des enrichissements en éléments nutritifs sont souvent apportés aux sols lors des cultures pour avoir de bons rendements. La fertilisation minérale chimique, avec les effets qu'elle provoque à terme sur la structure et la texture des sols n'est pas très recommandée pour certaines cultures et quelques types de sols.

Or, Les plantes semblent se nourrir plus efficacement à partir des réserves organo-minérales des sols cultivés. Donc il faut que le sol soit riche en éléments nutritifs. Pour cela, il faut faire un amendement, et l'amendement organique est préférable car tout sol cultivé qui ne reçoit pas de restitution organique voit, à terme, son taux d'humus diminué [9].

L'humus, fraction à évolution lente est le constituant principal des matières organiques totales des sols [9]. Il joue un grand rôle dans le sol car indépendamment du fait qu'il le colore en brun plus ou moins foncé, il améliore beaucoup la structure. Il permet en effet de donner plus de cohésion aux sols sableux et d'ameublir les sols compacts [11]. En outre l'humus constitue une source d'énergie essentielle à l'activité de nombreux microbes au sol [13]. De plus il augmente la capacité de rétention de l'eau et est une source d'azote et de carbone [8]. Ainsi, l'amendement organique est bénéfique pour les plantes, également pour les cultivateurs Malgaches car les matières premières sont faciles à trouver.

Cet amendement est apporté par l'utilisation du compost, produit obtenu par la fermentation des déchets organiques en présence d'oxygène.

L'objectif de notre travail est d'étudier l'effet du compost sur la culture des plantes maraîchères au niveau du centre FFT d'Amborovy.

Le document comporte cinq grandes parties :

- I. Rappel bibliographique
- II. Milieu d'étude
- III. Matériels et Méthodes
- IV. Résultats
- V. Discussions

## **I- RAPPEL BIBLIOGRAPHIQUE**

### **I.1- Le compostage**

#### **1/ Les matières à composter [4]**

Les matières à composter sont innombrables, et leur liste ne peut être qu'incomplète.

**a/** les déchets végétaux en constituent la masse, cellulosique, et ligneuse, plus ou moins riche en azote.

**b/** déchets d'origine animale constituent un appoint riche en azote, phosphore, soufre, et matières minérales. Ce sont les déjections liquides et solides. Ils ne sont pas indispensables mais très utiles à l'obtention de bon compost, surtout si ces derniers sont à base des matières végétale ligneuse pauvre en azote.

#### **2/ Les 7 conditions de réussite des composts [4]**

Le compostage en tas consiste à transformer en humus des déchets végétaux, et animaux. Ses conditions de réussite sont celle qu'exige l'humification. Il faut fournir aux microbes :

**Des aliments** : matière carboné (sucre, cellulose, lignine), matière azoté, sous forme organique (déchets végétaux riche en azote, déjections, déchet animaux, engrais organique...) à la rigueur sous forme ammoniacale (urée ou sels d'ammoniaque), matière minérale (P, Ca, Mg, oligo-éléments). Le rapport C/N est caractéristique principale de ces aliments : si ce rapport est trop élevé (pailles seules : C/N=100, végétaux ligneuses C/N=200 ou plus), la décomposition sera lente. Elle sera optimale au contraire pour C/N de 30 à 50 (pailles + déjection animales, ou végétaux ligneuses + végétaux jeune).

**De l'eau** : pendant toute la durée du compostage, l'humidité doit rester suffisante pour que les bactéries attaquent toutes les cellules, mais non excessivement, ce qui priverai d'air. Les matières à composter doivent donner l'impression d'humidité d'une éponge pressée, qui ne rend plus d'eau.

**De l'air**, pour que seules les fermentations aérobies soient activées, mais en atmosphère confinée, c'est-à-dire en tas recouvert.

**Un base faible**, pour neutraliser les acides formés, et favoriser la formation d'acide humique floclulé à grosse molécule. De préférence à la chaux d'action trop brutale, on utilise les carbonates : calcaire broyés, dolomie, lithothamne, et parfois aussi des poudre des roches primaires ou simplement de la terre, en couverture du tas ou dans le tas.

**Des ferments**, apporté par du fumier, des purins ou lisier, de l'ancien compost, de la terre, ou même des préparations microbiennes (les activateurs)

**De la terre** pour ensemercer le milieu en ferments, et favoriser l'humification par liaison avec l'argile (CAH). Cette addition, dans le tas, ou en couverture du tas n'est pas indispensable mais donne toujours des résultats supérieurs, et l'opération est facilement mécanisable.

### **3/ La conduite du compostage [4]**

La conduite du compostage nécessite toujours deux phases, dont les caractéristiques (durée, formes, dimension des tas, addition ou non d'eau et d'activateurs techniques de manutention...) sont extrêmement variables :

- Une phase d'imprégnation, au cours de laquelle les végétaux à composter sont imbibés d'eau et relativement tassés. L'aération est également limitée.
- Une phase de fermentation aérobie ou de compostage proprement dit, qui commence après la mise en tas allongé.

Les microorganismes jouent un rôle important sur la décomposition des matières organiques, donc il est important de savoir les paramètres du compostage.

### **4/ Les paramètres du compostage [8]**

Les principaux paramètres du compostage sont ceux qui influencent les conditions de la vie du micro-organisme, à savoir :

#### **a/ Le taux d'oxygène**

Des « vides » jouent un rôle primordial dans le compostage aérobie des déchets solides. Tout organisme aérobie consomme de l'oxygène pour oxyder les composés organiques qui lui servent de nourriture. Heureusement le tas de compost en a car la masse du compost en fermentation apparaît très hétérogène à l'échelle microscopique et présente un microsystème à trois phases : solide, liquide, gaz.

#### **b/ L'humidité ou la teneur en eau du substrat**

Les molécules d'eau sont présentes à la fois dans un film liquide autour des particules organiques (fraction solide), et dans les espaces lacunaires (eau sous forme de vapeur d'eau).

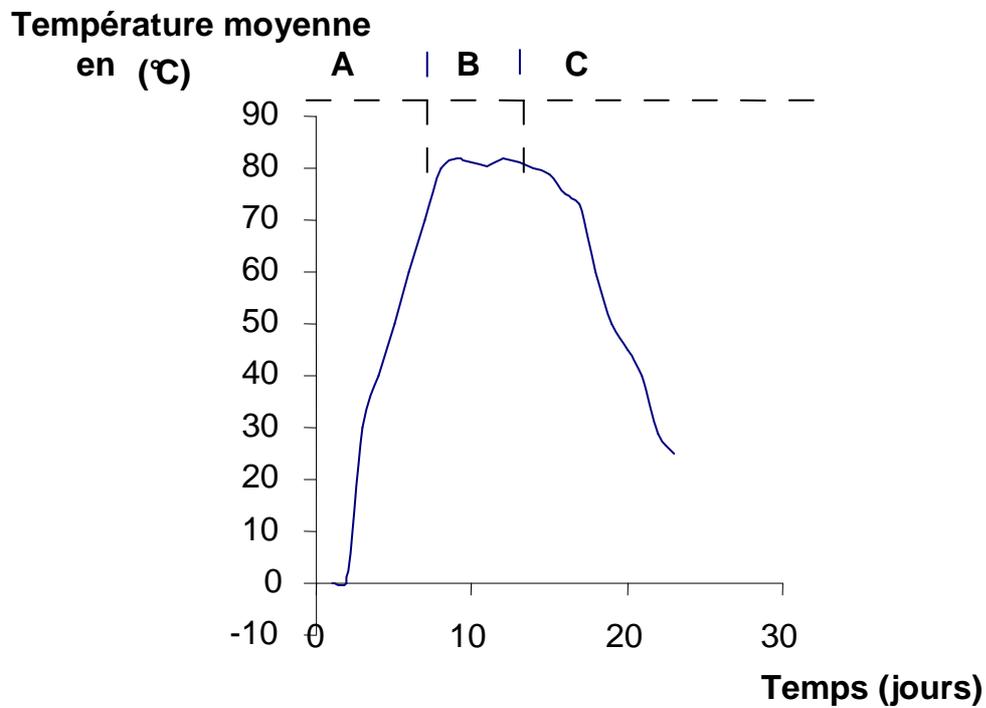
Pendant le compostage, le paramètre teneur en eau varie pour deux types de raisons :

- La teneur en eau a tendance à augmenter car il y a production d'eau par les micro-organismes qui dégradent les matières organiques en présence d'oxygène. Elle a tendance à diminuer sous l'action conjuguée de la montée en température ;
- L'aération forcée ou du retournement, qui entraîne de pertes sous forme de vapeur d'eau.

### **c/ La température**

Les micro-organismes produisent de la chaleur en oxydant les matières organiques des substrats. Toute insolation externe d'une masse qui n'agit pas sur la circulation de l'oxygène aura aussi pour effet une augmentation de la température interne avec stabilisation pour laquelle la production de chaleur compense la déperdition de la chaleur.

## Evolution de la température de substrats très fermentescibles Lors du compostage



Source : Michel Mustin, Le compost

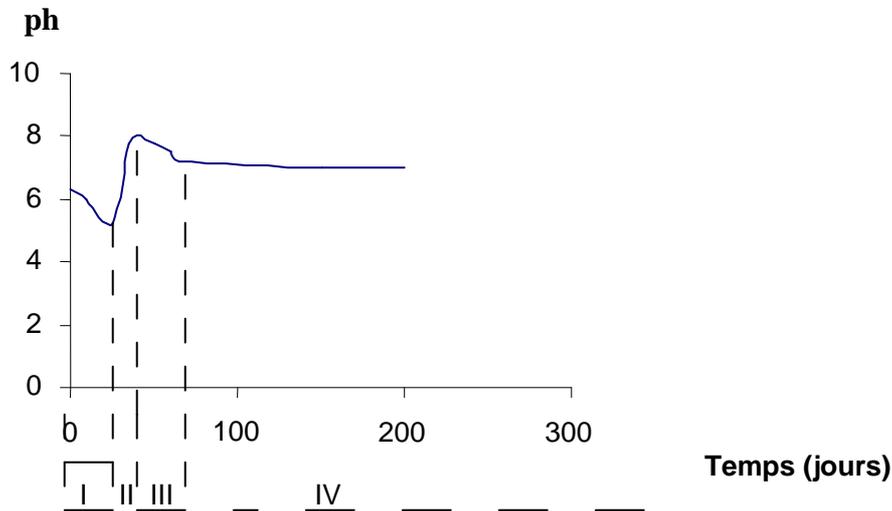
Zone A : la production de chaleur est active, et supérieur à la perte.

Zone B : zone d'équilibre : plateau thermique.

Zone C : les déperditions deviennent prépondérantes, la température diminue.

## d/ Le pH

Le pH est un index pratique pour mesurer le degré d'acidité ou d'alcalinité sur une échelle allant de 0 à 14



Source : Michel Mustin, Le compost

Phase I : le pH diminue : phase d'acidogenèse : intense production de gaz carbonique, et d'acide organique en début de phase thermophile (dominance flore mésophile)

Phase II : le pH augmente : phase d'alcalinisation (flore thermophile dominante) avec hydrolyse bactérienne de l'azote protéique et organique, production d'ammoniac (base)

Phase III : phase de stabilisation du pH : le rapport C/N a diminué. Les réactions deviennent plus lentes. De l'ammoniac a été perdu par volatilisation surtout au dessus du pH<sub>8</sub>, et l'azote a été utilisé par les micro-organismes pour réaliser la biosynthèse de matières humiques.

Phase IV : phase stable, proche de la neutralité : le compost est en voie de maturation, la stabilité de pH est due aux réactions lentes de maturation, et au pouvoir tampon.

## 5/ Les processus du compostage [10]

Le processus, qui aboutira à l'obtention d'un compost mature, peut se résumer par les principales phases suivantes :

### **a/ Phase d'échauffement**

Dans des bonnes conditions, l'activité des micro-organismes et le démarrage de la décomposition s'accompagnent d'un dégagement de chaleur pouvant atteindre jusqu'à 60 à 70° au cœur des matières compostées. Cette phase se déroulera normalement pendant un mois. On constatera une diminution de la température, et on procède au retournement.

### **b/ Phase de refroidissement**

Durant cette phase, la décomposition se fait à température plus basse, s'étalera sur une période dont la durée dépend du type de matières utilisées, du climat, de l'aération.

### **c/ Phase de maturation**

C'est la phase finale du processus de décomposition, la température descendra jusqu'à celle du sol. Au terme de cette phase, le compost ne doit plus permettre d'identifier les matières utilisées pour sa fabrication.

## **6/ Les phases de décomposition du compost [13]**

Lors de la décomposition des matières organiques, il y a une évolution constante du compost marqué par quatre stades.

### **Le compost jeune :**

Les matériaux sont devenus bruns mais ils sont encore facilement reconnaissables. Les vers sont rares, et la chaleur est intense dans le tas. C'est la phase thermique.

### **Le compost moyen :**

Le tas de compost est plein de vers, d'insectes et de champignons microscopiques. Les matériaux deviennent plus friables et ne sont presque plus reconnaissables. Il y a beaucoup d'échange gazeux et la perte de volume est considérable. C'est la phase gazeuse.

### **Le compost mur :**

Les vers et autres insectes deviennent moins nombreux. C'est la période de construction de l'humus. Le produit est facile à tamiser et à étendre. C'est la phase d'humification.

### **Le vieux compost :**

Il ressemble à du terreau et contient plus de vers. Le contenu en matière organique diminue peu à peu. C'est la phase de minéralisation.

## **1.2- Effets d'un compost sur le sol et les végétaux**

Un compost à maturité peut avoir de nombreux effets bénéfiques sur le sol et les végétaux. Il peut être utilisé de deux manières différentes :

- Comme amendement organique : il augmente le taux de matières organiques dans le sol et améliore la capacité de rétention en eau et la porosité du sol tout en contrôlant l'érosion. Il permet de maintenir la part organique du sol à son état optimum. [13,15]
- Comme support de culture : il contribue à la croissance des plantes et les aide à développer un bon système racinaire. [15]
- Comme engrais car il contient des éléments nutritifs pour les plantes dont l'azote, le phosphore, le potassium, le calcium, le magnésium, et des oligo-éléments (fer, cuivre, manganèse...) [13]

Le compost ensemence le sol et les micro-organismes, tout en leur fournissant une nourriture de choix. Il allège les sols trop lourds, ce qui augmente l'aération et favorise le drainage. Il améliore la capacité de rétention d'eau et d'éléments nutritifs assimilables à un taux qui convient à la perfection.

En effet, les composts renferment des réserves significatives d'azote, de phosphore et même de soufre. La majeure partie de ces éléments aboutit au réservoir de matières organiques du sol à évolution lente. Les colloïdes peuvent ainsi servir de réserves nutritives pour les plantes de par leur pouvoir de fixation de certains éléments minéraux, qui seront relâchés dans le sol à mesure que celui-ci s'appauvrira (Bodet, 2001). [12]

Le compost est un engrais obtenu à partir des matières organiques. Celles ci ont des effets physiques, chimiques et biologiques sur le sol.

## **1.3- Effets des matières organiques sur les sols**

### **a/ Effets physiques :**

- Couleur plus foncée des couches de surface : comportement thermique (réchauffement rapide).
- Agrégation due aux colloïdes,
- Stabilité structurale améliorée : meilleur porosité, perméabilité et aération,
- Vie biologique accrue, et croissance supérieure des racines,
- Rétention d'eau sans modification du point de flétrissement. [4]

#### **b/ Effets chimiques :**

- Pouvoir tampon élevé,
- Capacité d'échanges augmentée : meilleure régulation du stockage, et de la fourniture des ions aux plantes, limitation de blocage et rétrogradation, absorption des produits toxiques, et des pesticides. [4]

#### **c/ Effets biologiques**

En cours de compostage, les matières organiques amorcent son humification et cette humification se poursuit au contact du sol. [1]

Les matières organiques, aliments des êtres vivants des sols, sont à l'origine de leur activité biologique. Les micro-organismes sont extrêmement importants pour la fertilité du sol. Ils se nourrissent des déchets, et les font retourner petit à petit à l'état de sels minéraux dont les racines des plantes peuvent à nouveau se nourrir. Ce travail de décomposition s'appelle la minéralisation des matières organiques. Il faut noter aussi que les racines et les microbes font toujours une bonne campagne. Les racines recherchent les endroits où les microbes ont déposé les matières organiques transformées en humus, et les microbes eux, sont très actifs à proximité des racines. [6,5]

#### **d/ Impact phytosanitaire du compost [13,15]**

Le compost influence de manière indirecte la santé des plantes en améliorant, grâce à l'apport de complexes humiques stables, la structure du sol. Cette amélioration résulte de l'augmentation de l'aération du sol, et de l'amélioration du bilan hydrique du sol et la minéralisation des éléments fertilisants, etc.

Les plantes peuvent ainsi mieux s'enraciner et sont pourvues plus régulièrement en éléments fertilisants et en eau. Elles sont ainsi moins stressées et donc plus résistantes aux maladies.

D'autre part, l'amélioration de la structure du sol permet une réduction de l'érosion des sols, qu'elle soit due à l'eau ou au vent. De plus, l'apport fertilisant des composts ne se réduit pas aux éléments majeurs N, P, K et Mg, mais comprend également un mélange équilibré d'oligo-éléments. Ceux-ci jouent un rôle important pour l'équilibre des plantes et donc aussi pour leur résistance aux maladies.

Les composts influencent également la santé des plantes de manière directe. Les microorganismes présents dans les composts influencent la vie microbienne du sol, positivement ou négativement suivant la qualité du compost.

Dans un compost produit selon les règles de l'art, une stérilisation naturelle a lieu pendant la première phase de la montée en température ; après quoi une microflore utile se développe pendant la phase de maturation, microflore contenant une importante population de microorganismes antagonistes. Cette microflore a un potentiel important pour protéger activement les plantes contre les maladies. On dit alors que le compost est suppressif. » (Fuchs, 2003)

Le compost aussi empêche la prolifération de plusieurs champignons, nématode néfaste pour les plantes. La population microbienne en se diversifiant, et en se multipliant occupe les niches écologiques autour des racines des plantes, et lutte ainsi contre les pestes des cultures. L'utilisation du compost aboutit à la formation de l'humus. Cet humus a des influences importantes sur le sol et les végétaux.

### **I.3- Rôles de l'humus**

#### **1/ Sur le sol**

##### **a/ Rôles physiques**

Rappelons qu'il s'agit surtout d'une action primordiale sur la structure et la constitution des agrégats stables dans lesquels l'humus intervient comme ciment.

Donc il y a une apparition de structure grumeleuse, favorable au développement des racines et du travail du sol grâce à l'association de l'argile et de l'humus en un complexe beaucoup moins collant que l'argile seule [1,11]. De plus le CAH joue un rôle de lier entre eux les particules minérales dispersables. 1g d'humus fixe environ 5 fois plus de cations qu'1g d'argile. [3]

En cas d'hydratation brutale (pluie orageuse) ou prolongée, les ions flocculants ont tendance à s'écarter des colloïdes : il y a risque de dispersion mais la dispersion est difficile pour les CAH, car l'humus flocculé forme autour de l'argile une enveloppe protectrice maintenant en place les ions flocculants : la structure du sol résiste ; On dit qu'elle est stable. Les cations surtout bivalents jouent un rôle d'un ciment ionique complémentaire entre l'argile et les matières organiques. [6]

En outre, l'humus accroît la capacité de rétention pour l'eau. La rétention d'eau dans le sol est conditionnée par la teneur en éléments fins (argile). La teneur en humus a un avantage

physiologique d'importance, elle augmente la réserve totale en eau du sol sans élever son point de flétrissement [6].

### **b/ Rôles chimiques [8]**

Les influences des matières organiques sur les propriétés chimiques des sols sont toutes dépendantes plus ou moins directement du CAH, et de la minéralisation des différentes fractions organiques par les microflores du sol.

#### **Le CAH [8]**

Le CAH possède la propriété de retenir à sa surface externe les ions échangeables avec les solutions du sol. Cette propriété est appelée capacité d'échange (CE) du CAH. Les causes de l'échange sont dues à l'action perpétuelle des ions en solution, et au mécanisme complexe de la chimie des solutions aqueuses. Les échanges ont lieu dans le milieu liquide environnant entre les solutions du sol, ce qui nécessite donc une teneur en eau suffisante, et les complexes macromoléculaires actifs : Argile-humus-minéraux.

#### **Les cations [8]**

Les processus d'humification interviennent en permanence comme des producteurs d'acides organiques stabilisés, générateurs d'électronégativité permettant de fixer les ions et les cations.

La capacité de fixation de cations varie de 200 à 600meq/100g d'humus, et entre 100, et 300meq/100g des matières organiques. La somme des cations libres dans les solutions est par contre variable et toujours faible quantitativement vis-à-vis de la quantité fixée sur le CAH. Mais la fixation de cations est sélective ; la quantité de fixation dépend non seulement de leurs charges, mais aussi de leur taille et de leur état d'hydratation en solution aqueuse.

Les ions ne se rencontrent pas purs en solution mais toujours associés à une proportion variable de molécule d'eau. Ainsi  $H^+$  est en réalité un cation hydraté  $H_3O^+$  ( $(H_2O)H^+$ )...

Globalement, plus la charge augmente et plus la fixation est forte. Les cations trivalents ( $3^+$ ), et bivalent ( $2^+$ ) sont mieux retenus que les monovalents.

Enfin, les cations bivalents sont d'autant plus fixés que la solution du sol est peu concentrée. Les cations monovalents sont au contraire mieux fixés par le CAH lorsque la solution du sol est concentrée. Parallèlement plus les cations sont hydratés, et moins, ils sont fixés et retenus par le CAH.

## **Les anions [8]**

Les anions sont présents dans la solution du sol (Nitrate  $\text{NO}_3^+$ , chlorure  $\text{Cl}^-$ , sulfate  $\text{SO}_4^{2-}$ ), et se retrouvent dans les eaux de percolation, et de drainage. Ces anions sont fixés sur le CAH par l'intermédiaire de site positif à la périphérie du complexe absorbant grâce à :

- La présence d'hydroxyde de fer, d'alumine...qui les échange contre l'ion  $\text{OH}^-$  (activité aluminique).
- L'existence d'un excès de charges positives non saturé à la périphérie du CAH, calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) essentiellement.
- La présence de minéraux du sol, en particulier les argiles (de type illite kaolinite) dont les charges positives ( $\text{Al}_3^+$ ) sont disponibles en bordure des feuilles et/ ou en échange d'ion  $\text{OH}^-$  substituable.

Dans l'ensemble, la capacité d'échanges anioniques est faible, sauf en ce qui concerne les phosphates dont les différents modes de stabilisation sont analysés plus loin.

## **2/ Sur la physiologie des végétaux cultivés [8]**

Les différentes fractions de l'humus agissent de façon différente, parfois même contradictoires, suivant les conditions expérimentales, les molécules et les végétaux cités. En moyenne, l'humus a des effets positifs, vis-à-vis du comportement des plantes :

- Réduction de la consommation d'eau par unité de matière sèche produite par réduction de la transpiration ;
- Modification de la perméabilité cellulaire des racines favorisant à la fois la sélectivité de la nutrition et la vitesse d'absorption des minéraux et de l'eau avec accroissement de la quantité de sève brute produite ;
- Accélération de processus respiratoire, et indirectement de la photosynthèse d'où augmentation du rendement ;
- Influence favorable sur les métabolismes internes de l'azote, du phosphore, du glucide ; ce qui permet d'éviter les consommations minérales luxe ;
- Action stimulante sur la formation et la croissance des racines et des tiges (effet moins marqué chez les légumineuses, et les plantes oléagineuses que chez les graminées)
- Augmentation globale de la « santé » par augmentations de leur résistance aux agressions.

Ces différentes actions, bien que peu visibles en pratique, ont certainement une importance considérable. L'action physiologique des composés humiques est d'autant plus

marquée que les conditions externes sont peu favorables (lumière, asphyxié, hygrométrie externe...).

## **II- MILIEU D'ETUDE**

### **II.1- Présentation du centre FFT/FPR**

#### **a/ Situation géographique**

Ce centre se situe à Amborovy, juste à proximité de l'aéroport, à peu près 8km du centre ville de Majunga. Il occupe une superficie de 13Ha au total. Il s'agit d'un foyer catholique pour les paysans.

#### **b/ Objectif**

L'objectif du centre est d'améliorer la vie paysanne en apportant beaucoup d'information et de formation aux gens de la campagne dans certaines zones rurales. Il aide les paysans à surmonter leurs problèmes de la vie quotidienne en faisant orienter leur vision sur le monde agronomique dont la culture associée à l'élevage.

Il veut à la fin que les paysans soient capables de pratiquer des techniques culturales et d'élevage améliorés.

#### **c/ Activités**

Le foyer pratique l'élevage de vaches laitières, des poulets de chair, des poules pondeuses, et quatre types de cultures qui sont : les cultures maraîchères (tomate, oignons, aubergine, pe-tsaï, tissames, haricot, concombre, piment, choux...), la culture vivrière (riz), les cultures fourragères (kizozzi, guatemalla, maïs), les cultures fruitières (mangue, banane, corossol, orange). Il pratique aussi les pépinières des arbres fruitiers et forestiers.

### **III- MATERIELS ET METHODES**

#### **III.1- MATERIELS**

##### **III.1.1- Matériels biologiques**

###### **Les composts mûrs**

Ils sont utilisés comme amendement et comme engrais.

###### **Les semences**

Les semences utilisées sont les graines de tomate, de pe-tsaï, et de tissâmes.

###### **Le purin**

Le purin joue un rôle de ferment, et très riche en potassium.

###### **Les déjections animales**

Les déjections animales apportent des petites quantités d'azote et de potassium, et une grande quantité de phosphore.

###### **Les cendres de bois**

Les cendres ont un pouvoir d'alcalisant à cause de leur forte teneur en calcium. Ils apportent des minéraux comme le potassium.

###### **Les déchets de cuisine**

###### **La terre fertile**

Il joue un rôle de complexe adsorbant.

###### **Les débris de végétaux**

Ils apportent de l'azote nécessaire aux plantes et aident les micro-organismes à faire la décomposition.

###### **Les tiges de maïs et les branches d'arbre**

Elles apportent l'aération du compost au dépend duquel les micro-organismes peuvent vivre.

###### **Les feuilles de légumineuses**

Elles servent à apporter l'azote au compost.

###### **Les feuilles de la banane**

Elles servent à recouvrir le compost lors du compostage afin d'éviter l'évaporation d'azote.

###### **Trois gros bâtons en bambou**

Ils sont utiles pour savoir l'état de la chaleur, et l'état d'humidité à l'intérieur du compost.

### **III.1.2- Matériel chimique**

#### **L'urée**

L'urée en mélange avec les déjections animales est utilisée comme engrais sur les cultures des pe-tsaï et tissame pour qu'on puisse comparer ces effets à celles de compost lors des cultures.

### **III.1.3- Matériels techniques**

#### **Les fourches**

Ils sont nécessaires pour le retournement du compost ainsi que pour le griffage du champ des pe-tsaï, et tissame après le semis du compost.

#### **Une charrue**

Il sert à labourer la parcelle.

#### **Une herse**

Il a un rôle de briser les mottes des terres.

#### **Des bêches**

Ils sont utilisés pour construire des planches et des plates bandes.

### **III.1.4- Matériels d'entretien**

#### **Des tuteurs**

Ce sont des bâtons de 1,5 cm qui servent à supporter les plants de tomates lors de leur croissance.

#### **Des raphias**

Ils sont utilisés pour ligaturer les plants de tomate au tuteur.

### **III.1.5- Matériels de récolte**

#### **Des paniers de récolte**

Ils sont utilisés sur les tomates pour savoir les quantités de tomate sur chaque pied.

## **III.2- METHODES**

Les travaux effectués sont les pratiques de compostage et les cultures de certaines plantes maraîchères.

### **1- Pratique du compostage**

Le compost est fait en suivant les étapes suivantes :

### **a/ Collection des débris de végétaux**

Des herbes, des foins des résidus de récoltes (feuilles, tiges, racines), des feuilles tombées d'arbres..., c'est-à-dire tout ce qui vient des végétaux, sauf les grosses branches, ainsi que les feuilles des mangues car ce sont des débris des végétaux difficile à décomposés

### **b/ Collection des autres matières nécessaires pour le compostage**

Les autres matières collectionnées sont les rameaux des plantes, les tiges de maïs, les cendres des bois préparés, les déjections animales (bouse de vache), les feuilles des légumineuses (haricot), de terre, les feuilles de bananes.

### **c/ Mise en tas des débris de végétaux, et des autres matières**

La stratification des débris des végétaux de bas vers le haut se fait comme suit :

- ❖ En première couche, des rameaux des plantes ainsi que la tige de maïs sont mis sur une surface de 10m<sup>2</sup> : 2m de large et 5m de long.

- ❖ En deuxième couche sur une épaisseur de 20cm, les débris de végétaux,

- ❖ Les cendres du bois constituent la troisième couche, qui est épandue en petite quantité sur la surface.

- ❖ En quatrième couche, la déjection animale est mise à une épaisseur de 10 cm.

- ❖ En cinquième couche, les feuilles des légumineuses sont mises à une épaisseur de 3 cm.

La cinquième couche est suivie de la même alternance des couches précédentes jusqu'à ce que la hauteur du tas ait atteint 2 m. Après, le tas est recouvert par les feuilles de bananes. Et, enfin trois gros bâtons de bambous sont enfoncés sur le tas.

Le retournement se fait chaque 3 semaines, l'arrosage par le purin s'est fait 2 fois par semaine. Pour vérifier la chaleur et l'état d'humidité du compost, les gros bâtons sont retiré et ré enfoncé une fois par semaine.

Le compost est mur 3 mois après et prêt à être utilisé.

Nous l'avons utilisé sur la culture de tomate, tissame, basilique, pe-tsaï, et pastèque.

## **2- Les cultures effectuées**

Les cultures effectuées sont les cultures de pe-tsaï, tissames, basiliques, tomates.

Le compost est utilisé comme amendement. Il y avait aussi l'utilisation de l'urée sur ces cultures pour comparer ces effets à celles de compost.

## **2.1- Les cultures aux composts**

Il y a, avant la culture, la préparation des pépinières et la préparation du sol.

### Préparation des pépinières

La terre a été labourée à l'aide d'une charrue. Ensuite cinq planches de 4m de long et d'1m de large sont préparées. Après c'est le tamisage du compost avant de le semer sur les planches.

Après avoir semé le compost, les planches ont été griffées à l'aide des fourches. Enfin, les grains de tomate ont été semés sur deux planches, les grains de basilique sur une planche, les grains de pe-tsaï sur deux planches.

### Préparation du sol

La préparation du sol a commencé par le labour de la parcelle, ensuite le hersage pour briser les mottes de terre.

#### **a/ Culture de pe-tsaï**

Le travail a commencé par la construction de 7 plates bandes de 6 m de long et 110 cm de large. Ensuite on a passé en apport en surface d'un compost. Après le griffage des plates bandes, les plantules au stade de 4 feuilles sont transplantées à une distance de 25 cm sur chaque plate bande.

#### **b/ Culture de tissame**

D'abord les 5 plates bandes de 6 m de long et 110 cm de large ont été construites. Ensuite on a passé un apport en surface d'un compost, après, les plates bandes ont été griffées à l'aide des fourches, en fin, les plantules au stade de 4 feuilles sont transplantées à une distance de 25 cm sur chaque plate bande.

#### **c/ Culture de tomate**

En premier lieu, on a creusé des trous de 30 cm de profondeur, et distante de 60 cm, ensuite on a passé à l'apport localisé de compost dans chaque trou. Enfin on a fait la transplantation des plantules.

## **2.2- Les cultures sans compost**

### **a/ Préparation des pépinières**

Après avoir labouré la terre, les deux planches de pépinière ont été construites et on a mis de bouses de vache bien mélangées avec de la terre et de l'urée. Ensuite, les grains de pessaï ont été semés sur une planche, et les grains de tissames sur l'autre.

### **b/ Préparation du sol**

D'abord la terre a été labourée, ensuite on a construit 6 plates bandes de 6 m de long et 110 cm de large, après les bouses de vache sont mises sur les plates bandes et mélangées avec de la terre. Par la suite, chaque plate bande est semée d'urée.

### **c/ Transplantation**

Les plantules au stade de 4 feuilles sont transplantées à une distance de 25 cm

## **3/ Entretiens**

### **1/ Culture de tomate**

Trois entretiens sont effectués sur les tomates, ce sont l'arrosage, et l'égourmendage, et le tuteurage.

- **L'arrosage**

L'arrosage est fait 2 fois par jour

- **L'égourmendage**

Dès que les jeunes plants ont présenté une ramification, le taillage est effectué pour enlever les bourgeons à l'aisselle des feuilles et seules les deux tiges principales sont laissées se développer. L'égourmendage se poursuit chaque fois qu'il y a des bourgeons qui apparaissent.

- **le tuteurage**

Une fois que la plante atteint 30 à 40 cm de hauteur, on met des bâtons de 1,2 à 1,5 m de hauteur à 7 cm près de la plante, et la plante est ligaturée à l'aide du raphia sur ce bâton. Ce bâton sert de tuteur pour cette plante.

### **4/ Surveillances des comportements des plantes**

Il s'agit de mesurer la croissance des plantes, vérifier leur santé, et peser les échantillons à la récolte.

### **a/ Mesure de la croissance des plantes**

On a choisi 60 échantillons sur chaque culture. Les mesures sont faites chaque jour tous les matins.

Les mesures ont porté :

- sur la longueur et la largeur des feuilles pour les pe-tsaï et les tissames,
- sur la hauteur pour les tomates.

### **b/ La récolte**

#### **Pe-tsaï et tissame**

A la récolte, chaque pied de pe-tsaï et tissames est pesé un à un et la circonférence de chaque plant est aussi mesurée.

#### **Tomates**

A la récolte, chaque pied de tomates est numéroté et on a utilisé des paniers de récolte qui sont tous numérotés. La récolte de tomates est faite tous les jours car toutes les tomates ne mûrissent pas en même temps. Les fruits des tomates mûres sur chaque pied sont mis dans chaque panier et pesés. Les grosseurs de tomates sont également mesurées, c'est-à-dire la circonférence et la longueur.

## IV- RESULTATS

Les résultats obtenus sont issus des 60 échantillons sur chaque espèce des plantes cultivés

### IV.I - Les croissances en hauteur des plantes

#### a/ pe-tsaï au compost

- Du 1<sup>er</sup> au 20<sup>e</sup> jour, ils ont présenté une croissance de 1,35 cm par jour
- Du 21 au 30<sup>e</sup> jour, la croissance a augmenté de 2,2 cm par jour
- Du 31 au 36<sup>e</sup> jour, la croissance a diminué : 0,5 cm par jour
- Du 36<sup>e</sup> jour à la récolte, il n'y avait plus de croissance

La longueur optimale des feuilles était de 52 cm.

#### b/ pe-tsaï sans compost

- Du 1<sup>er</sup> au 21<sup>e</sup> jour, ils ont présenté une croissance moyenne de 1,1 cm par jour
- Du 21 au 24<sup>e</sup> jour, la croissance a augmenté en 2,3 cm jour
- Du 24 au 36<sup>e</sup> jour, la croissance a ralenti : 0,7 cm par jour
- Du 36<sup>e</sup> jour à la récolte, il n'y avait plus de croissance

La longueur optimale des feuilles était de 40,6 cm.

#### c/ Tissames au compost

- Du 1<sup>er</sup> au 20<sup>e</sup> jour, la croissance était de 1,1 cm par jour
- Du 20 au 30<sup>e</sup> jour, la croissance a augmenté de 2,2 cm par jour
- Du 30 au 36<sup>e</sup> jours, la croissance n'était plus que de 0,7 cm par jour
- Du 36<sup>e</sup> jour à la récolte, il n'y avait plus de croissance

La longueur optimale des feuilles était de 52 cm.

#### d/ tissames sans compost

- Du 1<sup>er</sup> au 3<sup>e</sup> jour, il n'y avait pas encore de croissance
- Du 3 au 5<sup>e</sup> jour, la croissance moyenne était de 0,3 cm par jour
- Du 6 au 11<sup>e</sup> jour, la croissance a augmenté en 2 cm par jours
- Du 11 au 31<sup>e</sup> jours, la croissance a diminué en 1,2 cm par jour
- Dès le 36<sup>e</sup> jour les plantes ont cessé de croître

La longueur optimale des feuilles était de 42 cm.

#### **e/ Tomates**

- Du 1<sup>er</sup> au 40<sup>e</sup> jour, ils ont présenté une croissance de 1 cm par jour
- Du 40 au 54<sup>e</sup> jour, la croissance a varié en 2,3 cm par jour
- Du 54 au 72<sup>e</sup> jour, la croissance était de 3 cm par jour

#### **Remarque**

La pe-tsaï et les tissames sans compost avaient un retard de croissance par rapport aux pe-tsaï et tissames avec compost.

### **IV.2- Les nombres des feuilles des pe-tsaï et tissâmes**

#### **a/ Pe-Tsaï au compost**

En moyenne, ils ont présenté une croissance d'une feuille chaque 2 jour. A la récolte le nombre des feuilles était 20 en moyenne.

#### **b/ Pe-tsaï sans compost**

En moyenne, ils ont présenté une croissance moyenne d'une feuille tous les 4 jours. A la récolte, le nombre des feuilles était 13 en moyenne.

#### **c/ tissames au compost**

Ils ont présenté une croissance d'une feuille chaque 3 jours. A la récolte, le nombre des feuilles était 17 en moyenne.

#### **d/ tissames sans compost**

Ils ont présenté une croissance d'une feuille chaque 4 jours et demi. A la récolte, le nombre des feuilles était 13 en moyenne.

### **IV.3 - *Attaques des ennemis des cultures***

#### **a/ Pe-tsaï au compost**

Ils n'ont pas été attaqués ni par les maladies, ni par des insectes. Les plantes ont resté en bonne santé du semis à la récolte.

#### **b/ pe-tsaï sans compost**

Ils ont subi des attaques des insectes dès le 18<sup>e</sup> jour . Il y avait la présence des petits pores sur les feuilles à partir de ce moment là. Dès le 24<sup>e</sup> jour, les plantes ont été attaquées par le mildiou, les feuilles ont été recouvertes des petites taches blanches arrondies.

### **c/ Tissames au compost**

Ils ont bien résisté aux ennemis de cultures car ils sont restés en bonne santé.

### **d/ Tissames sans compost**

Ils n'ont pas présenté des symptômes de maladies mais il y a eu l'attaque des insectes sur les feuilles qui ont présenté des petites pores à partir du 20<sup>e</sup> jour mais moins nombreuses que celles des pe-tsaï sans compost.

### **e/ les tomates**

Des flétrissements bactériens ont été observés sur quelques pieds de tomates. On a observé des flétrissements unilatéraux des feuilles accompagnées d'épi nastie du pétiole, d'apparition sur la tige d'ébauche des racines. Sur 420 plants, 41 plants ont été touchés.

La pourriture des fruits verts a atteint aussi les 50% des plants des tomates. Sur les plantes qui ont subi la pourriture des fruits verts, 3 fruits par plant sont complètement pourris avant la maturité ; 10 fruits par plant sont pourris à moitié à la maturité. Cette pourriture se présente sous forme de tâches noires sur la partie inférieure des fruits, ou de plusieurs tâche sur les fruits.

## **IV.4 - Evaluation des rendements**

### **1°/ Les poids des plants à la récolte**

Les pe-tsaï au compost : 700g

Pe-tsaï sans compost : 500g

Tissâmes au compost : 550g

Tissâmes sans compost : 420g

### **2°/ Le poids, le nombres, la grosseur des fruits de tomates à la récolte**

Un fruit pèse en moyenne 60 g, et la circonférence était de 10 cm. Un plant de tomate a donné en moyenne 32 fruits qui pèsent 2,1 kg.

## V- DISCUSSIONS ET INTERPRETATIONS

La croissance des plantes dépend de sa satisfaction en éléments nutritifs ainsi qu'à son pouvoir de les absorber normalement.

L'apport d'engrais organique dont le compost favorise :

- Une forte stimulation des bactéries fixatrices d'azote Car les unités fertilisantes des engrais organiques, non seulement ne freinent pas la prolifération des microbes mais au contraire l'intensifient : en particulier il semble que leurs unités d'azote soient augmentées.
- Une mobilisation accrue des réserves organiques et minérales du sol
- Un apport simultané d'oligo-éléments et de micro substances organique assimilables
- Une alimentation plus équilibrée de la plante : meilleure résistance au parasitisme.
- Une alimentation régulière et soutenue.
- Une faible perte de lessivage

Alors que l'apport d'un engrais minéral favorise :

- Une faible stimulation des bactéries fixatrices d'azote ;
- Une faible mobilisation des réserves organiques du sol.
- Une perte par lessivage élevée, surtout pour l'azote et la potasse.
- Un apport d'oligo-éléments faible ou nul, et sous forme uniquement minérale.
- Une alimentation moins équilibrée de la plante : plus grande sensibilité au parasitisme.
- Une action plus brutale et peu prolongée.

C'est pour cela que les pe-tsaï et les tissâmes au compost ont présenté une croissance rapide et un peu prolongée que les pe-tsaï et les tissâmes à l'urée.

Le compost favorise aussi la résistance supérieure des plantes au parasitisme végétale et animale car le compostage offre l'avantage de tuer les germes de maladies des plantes et de l'homme par température élevée. [4]

Sur les tomates, il avait le flétrissement des plantes. Pour éviter çà, il faut faire une alternance des cultures. La pourriture des fruits attaque aussi les tomates, mais le problème c'est que la traitement biologique n'est pas efficace pour lutter contre ces maladies. Or le centre n'utilise pas des produits chimiques pour conserver la terre.

## CONCLUSION

Pour conclure, on peut dire que l'humus, ou plus largement les matières organiques décomposées, est la base de la fertilité et de la conservation des sols, en même temps que la condition de la qualité produite est bonne.

Sans humus, les rendements cessent de croître et même décroissent car la dose d'azote augmente très vite et mal utilisé par les plantes et devient toxique. Avec humus, les doses croissantes d'azote sont beaucoup mieux utilisées par la plante ; les rendements dépassent largement ceux obtenus dans les bacs sans humus [8]

Les substances organiques de l'humus, absorbées par la plante, sont nécessaires à l'absorption des éléments minéraux et à la synthèse de protéines de la plante [3].

A Madagascar, il est plus intéressant de promouvoir la fertilisation organique que la fertilisation minérale pour les cultures maraîchères. La fabrication du compost est à la portée de tous et aide également à la gestion des déchets biodégradables comme les ordures ménagères.

## ANNEXE-1

### **Les moyennes de croissance des 60 échantillons de tissames au compost**

j	L	l	n	j	L	l	n	j	L	l	n	j	L	l	n
1	4	2	4	11	11	7	6	21	25,8	13,8	11	31	47,8	16,5	13
2	4	2	4	12	12,3	7,7	7	22	27	14	11	32	48,2	16,5	14
3	4,5	2,5	4	13	15	8	7	23	29,2	14,3	11	33	48,9	17	14
4	5,3	3	4	14	17	9	7	24	31	14,7	12	34	50,6	17,5	15
5	6,7	4	4	15	18,5	9,9	8	25	34	15	12	35	51,2	18,4	15
6	7,6	4,8	4	16	20	10,2	8	26	36	15	12	36	51,8	19,2	16
7	8,2	5,2	5	17	21,6	10,7	8	27	39	15	12	37	52	19,5	16
8	9,6	5,5	5	18	22,4	11	9	28	41	15	12	38	52	19,5	16
9	10	6	6	19	23,8	12	9	29	44	15,5	12	39	52	19,5	17
10	10,4	6,4	6	20	25	13	10	30	47,2	16,2	13	40			

j : jour

L : longueurs des feuilles (cm)

l : largeur des feuilles (cm)

n : nombre des feuilles

## ANNEXE-2

### Les moyennes des croissances des 60 échantillons de tissames sans compost

j	L	l	n	j	L	l	n	j	L	l	n	j	L	l	n
1	4	2	4	11	16,2	7,9	5	21	32	15,6	11	31	49,4	21	19
2	4,3	2	4	12	17,6	8,8	5	22	34	16	12	32	494,8	21,2	19
3	5,1	2,5	4	13	19,1	9,1	7	23	35,6	16,3	12	33	50	23,1	19
4	6,2	3,2	4	14	21,3	9,7	8	24	37,8	16,6	13	34	50,7	24	20
5	7,4	4,6	4	15	223,2	10,8	9	25	39	17	14	35	51,1	24	20
6	8,6	5,8	5	16	25	11	9	26	41	17,7	16	36	51,8	24	20
7	9,8	6	5	17	26,5	12	9	27	43	18,5	17	37	52	24	20
8	10,9	6,4	5	18	28	13,4	10	28	45	19,8	17	38	52	24	20
9	13,7	6,8	5	19	29,4	14	10	29	47	20,5	18	39	52	24	20
10	15	7,4	5	20	30,9	14,7	11	30	49	21	19	40			

j : jour

L : longueurs des feuilles (cm)

l : largeur des feuilles (cm)

n : nombre des feuilles

### ANNEXE-3

*Les moyennes de croissances des 60 échantillons des pe-tsai au compost*

j	L	l	n	j	L	l	n	j	L	l	n	j	L	l	n
1	3	2	4	11	15	5,3	6	21	28	13	10	31	40	15	13
2	3	2	4	12	16	6	6	22	29	13,3	11	32	40,2	15	13
3	3	2	4	13	17,2	7,1	6	23	30	13,5	11	33	40,7	15,2	13
4	3,4	2,2	4	14	19	8,3	6	24	31	13,7	12	34	41	15,7	13
5	4	2,7	4	15	20,5	9,2	7	25	32,5	14	12	35	41,6	16	13
6	5	3	4	16	22	10,5	7	26	34	14,3	12	36	42	16,2	13
7	7	3,3	5	17	23	11,4	7	27	35,6	14,6	12	37	42	16,2	13
8	9	3,6	5	18	24	12,6	8	28	37	14,7	12	38	42	16,2	13
9	11	4,4	5	19	25,5	12,6	8	29	38	14,8	12	39	42	16,2	13
10	13	5	5	20	27	12,8	9	30	39	15	12	40			

j : jour

L : longueurs des feuilles (cm)

l : largeur des feuilles (cm)

n : nombre des feuilles

## ANNEXE -4

*Les moyennes de croissance des 60 échantillons de pe-tsaï sans compost*

J	L	l	n	j	L	l	n	j	L	l	n	j	L	l	n
1	4	2	4	11	14	7,5	5	21	26,4	13	10	31	36,4	16	13
2	4	2	4	12	15	8,6	5	22	28,6	13,4	11	32	37	16	13
3	5	2,4	4	13	16,5	8,8	6	23	31,1	13,9	11	33	37,6	16	13
4	6	3,8	4	14	18	9,2	6	24	33,2	14,4	11	34	38,2	16,2	13
5	7	4,4	4	15	19,5	9,5	7	25	34	14,8	11	35	39	16,2	13
6	8	5	4	16	21	10	8	26	34,4	15,3	12	36	40,4	16,4	13
7	9,2	5	4	17	22	10,7	8	27	35	15,6	12	37	40,6	16,4	13
8	10,5	5,2	5	18	23	11,6	9	28	35,3	15,7	12	38	40,6	16,4	13
9	11,7	6	5	19	24	12	9	29	35,8	15,9	12	39	40,6	16,4	13
10	13	6,8	5	20	25	12,5	9	30	36,2	16	13	40			

j : jour

L : longueurs des feuilles (cm)

l : largeur des feuilles (cm)

n : nombre des feuilles

## ANNEXE-5

Les moyennes des croissances de tomates

j	L	j	L	j	L	j	L	j	L
1	20	16	38,4	31	64,1	46	84,3	61	119,4
2	20,5	17	40,6	32	65,2	47	85,7	62	122
3	21,4	18	43,3	33	66,5	48	87	63	125
4	23,2	19	45,2	34	67,2	49	90,1	64	128
5	24,1	20	47,6	35	68,7	50	92,4	65	130
6	25,5	21	49,6	36	69,4	51	94,1	66	133
7	26,8	22	50,2	37	70,5	52	96,3	68	136,8
8	27,4	23	51,3	38	71,8	53	98	68	136,8
9	28,2	24	53	39	72,9	54	100,2	69	142,2
10	28,8	25	55,8	40	73,3	55	104,6	70	144,3
11	29,4	26	57,7	41	74,5	56	107,3	71	147,5
12	30	27	59,2	42	75,5	57	110,2	72	150
13	32,2	28	60,8	43	77,2	58	112,4	73	
14	34,1	29	61,7	44	79,4	59	114,8	74	
15	36,2	30	62,9	45	82,2	60	116,2	75	

j : jour

L : longueur des plantes (cm)

## ANNEXE-6

Photo1



Enfoncement de la tige du bambou dans le compost

Photo 2



Déchets des cuisines

Photo 3



Débris des végétaux en cours de compostage

Photo 4



Purin provenant de l'étable

Photo 5



Retournement du compost

Photo 6



Signe d'une insuffisance d'humidité dans le tas du compost

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1- CIRAD-GRET, 2006, Mémento de l'agronome
- 2- Collection « technique rurale en Afrique », 1995, Mémento de l'agronome 3<sup>e</sup> édition
- 3- Collection « technique rurale en Afrique », 1984, Mémento de l'adjoint technique des travaux ruraux, république française, ministère de la coopération
- 4- Dominique SOLTNER, 1981, Les bases de la production végétale, tome I : LE SOL
- 5- H.DUPRIEZ, P.DE LEENER, 1983, Agriculture tropicale en milieux paysans africain, édition terre et vie
- 6- Jean LEFEVRE, et Pierre Tissot, 1951, Agriculture générale
- 7- JM. Duvernay et A.perrichon, 1961, Fleurs, fruits, et légumes
- 8- Michel Mustin, 1987, Le compost, édition François Dubuse-Paris
- 9- M. Gaudy, 1982, Manuel d'agriculture tropicale, 2<sup>e</sup> édition
- 10- Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche (MAEP)-organisation des nations unies pour l'aliment et l'agriculture (FAO)-projet de soutien du développement rurale (PSDR). Fiche technique de base destinée aux techniciens agricole.
- 11- R.DIEHL, 1959, Agriculture générale, tome II, Les techniques de la production vegetale.
- 12- <file:///C:/documents%20and%20settings/Userx/mes%20documents> (16/06/08)
- 13- <file:///F:/compost.htm> (16/06/08)
- 14- <http://edoc.hu-berlin.de/dissertationen/Kessler-angelika-2004-07-28/HTML/chapter2.htm#N10BAA> (16/06/08)