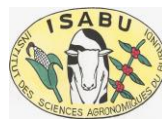


# Conduite culturale et Protection du Bananier au Burundi



**Bizimana Syldie, Ndayihanzamaso Privat,  
Nibasumba Anaclet, Niko Nicolas**



*Publication ISABU : Référentiel sur la culture du bananier*



**Mars 2012**

**Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU)**

**Avenue de la Cathédrale**

**BP 795 Bujumbura – Burundi**

**Tel. : + 257 22 73 49/50/51**

**Fax : +257 22 57 98**

**Site Web : <http://www.isabu-bdi.org>**

*La multiplication de ce manuel à usage  
non commercial est autorisée.*



# Conduite culturelle et Protection du Bananier au Burundi

**Bizimana Syldie, Ndayihanzamaso Privat,  
Nibasumba Anaclet, Niko Nicolas**

*Publication ISABU : Référentiel sur la culture du bananier*

**ISABU**

**Avenue de la Cathédrale**

**BP 795 Bujumbura**

**Burundi**

**2012**



## Préface

*Le bananier compte parmi les principales cultures au Burundi. Dans certaines zones agro-écologiques de notre pays, il occupe une place de premier rang dans les exploitations et représente la principale source de revenus des ménages ruraux. En plus de son importance économique, il joue un rôle important dans la vie socioculturelle de la population burundaise.*

*Dans le passé, le bananier n'a bénéficié que de très peu d'intérêts de la part de la recherche et des décideurs politiques malgré son importance au Burundi. Cependant, depuis ces 5 dernières années, l'ISABU en collaboration avec ses partenaires a démarré un programme de recherche sur cette culture. Ces efforts ont été appuyés par le Gouvernement du Burundi en inscrivant le bananier parmi les 5 cultures prioritaires depuis 2011.*

*Ce manuel vient donc soutenir les actions déjà entreprises par l'ISABU et ses partenaires pour développer la culture du bananier. Il fournit une base de références théoriques et pratiques pour toute personne (vulgarisateurs, fermiers modèles, etc.) voulant assurer un bon suivi du bananier afin de l'amener du rang d'une culture vivrière peu productive à celui de culture à haut rendement et économiquement rentable.*

*Nous n'avons aucun doute que cet ouvrage sera bénéfique aux utilisateurs et leur permettra de cultiver le bananier d'une façon plus productive.*

*Pour terminer, nous saluons les efforts consentis par les auteurs qui ont produit ce manuel et nous remercions tous les acteurs qui ont contribué à sa réalisation.*

*Le Directeur Général de l'ISABU*

*Ir Dieudonné NAHIMANA*



## **Remerciements**

Ce présent référentiel a été possible grâce à la participation de plusieurs acteurs. Nous voudrions adresser nos premiers remerciements à la Direction Générale de l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU) qui a facilité les réunions de rédaction et la relecture du document. Cette publication n'aurait pas vu le jour sans la contribution financière de l'ASARECA et de Bioversity International à travers le projet « Enhanced management of BXW for sustainable banana production in East and Central Africa ». Nous remercions également la Coopération Belge qui a accepté de financer la multiplication de ce document pour qu'il soit accessible aux utilisateurs. Nos remerciements vont aussi à l'endroit de toutes les personnes qui ont contribué à l'amélioration de ce manuel. Nous pensons particulièrement à Monsieur NIYOKINDI Léonard qui a dessiné des différentes illustrations de ce manuel. Nous ne pouvons pas passer sous silence l'apport de messieurs NIYONGERE Célestin, Pierre BAL, NTUNGUMBURANYE Adelin, Emmanuel NJUKWE et Pascale Lepoint (CIALCA) qui nous ont donné des commentaires pertinents et enrichissants.

## **Les auteurs**



## Table des matières

<b>PREFACE</b> .....	<b>I</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>II</b>
<b>TABLE DES MATIERES</b> .....	<b>III</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>MORPHOLOGIE DU BANANIER</b> .....	<b>2</b>
<b>CHAPITRE 1. TECHNIQUES CULTURALES DU BANANIER</b> .....	<b>3</b>
1.1. CHOIX DU MATERIEL DE PLANTATION .....	3
1.1.1. <i>Rejet baïonnette</i> .....	3
1.1.2. <i>Vitroplants</i> .....	4
1.1.3. <i>Plants issus de la macropropagation</i> .....	5
1.2. INSTALLATION D'UNE PLANTATION DE BANANIER .....	8
1.2.1. <i>Choix du terrain</i> .....	8
1.2.2. <i>Période de plantation</i> .....	8
1.2.3. <i>Densité de plantation</i> .....	8
1.3. PREPARATION DU TROU (TROUAISON).....	11
1.4. MISE EN PLACE D'UNE BANANERAIE .....	12
1.5. ENTRETIEN D'UNE BANANERAIE.....	12
1.5.1. <i>Paillage</i> .....	13
1.5.2. <i>Application de la fumure</i> .....	14
1.5.3. <i>Autres moyens de fertilisation</i> .....	15
1.5.4. <i>Sarclage</i> .....	15
1.5.5. <i>Effeillage</i> .....	15
1.5.6. <i>Œilletonnage</i> .....	16
1.5.7. <i>Enlèvement du bourgeon mâle</i> .....	17
1.5.8. <i>Tuteurage</i> .....	18
1.5.9. <i>Gainage</i> .....	18
1.5.10. <i>Inspection de la bananeraie</i> .....	19
1.5.11. <i>Récolte et transport des régimes</i> .....	20
<b>CHAPITRE 2. SYMPTOMES DES PRINCIPALES</b> .....	<b>21</b>
<b>CARENES DU BANANIER</b> .....	<b>21</b>
2.1. ELÉMENTS NUTRITIFS ABSORBÉS PAR LE BANANIER.....	21

2.2. UTILISATION DES SYMPTÔMES VISUELS DANS LA DÉTECTION DES CARENANCES CHEZ LE BANANIER.....	21
2.2.1. Carence en azote (N).....	22
2.2.2. Carence en phosphore (P).....	23
2.2.3. Carence en potassium (K).....	23
2.2.4. Carence en magnésium (Mg) .....	24
<b>CHAPITRE 3. MALADIES DE LA CULTURE DU BANANIER.....</b>	<b>26</b>
3.1. MALADIES D'ORIGINE FONGIQUE .....	26
3.1.1. <i>Les cercosporioses</i> .....	26
3.1.2. <i>La fusariose ou la maladie de Panama</i> .....	29
3.1.3. <i>La cladosporiose</i> .....	30
3.1.4. <i>Le pourridié à armillaire</i> .....	32
3.1.5. <i>L'anthraxose</i> .....	32
3.1.6. <i>L'helminthosporiose</i> .....	33
3.2. LES MALADIES VIRALES .....	34
3.2.1. <i>La maladie des extrémités buissonnantes du bananier (Banana bunchy top disease : BBTD)</i> .....	34
3.3. MALADIES BACTERIENNES .....	36
3.3.1. <i>La pourriture molle du Pseudotrunc</i> .....	36
3.3.2. <i>Le flétrissement bactérien du bananier ou « BXW »</i> .....	37
<b>CHAPITRE 4. PRINCIPAUX RAVAGEURS DU BANANIER .....</b>	<b>46</b>
4.1. CHARANÇON DU BANANIER : <i>COSMOPOLITES SORDIDUS</i> .....	46
4.1.1. <i>Symptômes</i> .....	46
4.1.2. <i>Méthode de lutte</i> .....	47
4.2. NEMATODES.....	48
4.2.1. <i>Description et symptômes</i> .....	48
4.2.2. <i>Moyens de lutte</i> .....	50
<b>OUVRAGES CONSULTÉS.....</b>	<b>51</b>
<b>GLOSSAIRE.....</b>	<b>53</b>

## INTRODUCTION

Le bananier est originaire du Sud Est de l'Asie mais il est aujourd'hui cultivé dans toutes les régions tropicales du monde entier (Encarta, 2004). Au Burundi, il est pratiqué dans presque toutes les zones agro-écologiques du pays et prend l'une des premières places dans les productions vivrières. Il est exploité dans 90% des exploitations agricoles et occupe 40,9% des terres arables (ISABU, 2011). En plus de son usage alimentaire, c'est une source régulière de revenus pour les agriculteurs qui vendent leur production sous forme de banane et/ou de vin de banane. Par les taxes payées sur les ventes, il contribue aux recettes des communes. Socialement, c'est une culture symbolisant la richesse et le droit de propriété des paysans. Plus encore, le vin de banane est présent dans toutes les festivités des populations rurales.

Malgré son importance, 59,6% des bananeraies du Burundi sont mal gérés (ISABU, 2011). Dans ces conditions, les rendements obtenus sont de 5 à 30t/ha/an alors que le rendement potentiel est de 60 à 90t/ha/an (CIALCA, 2007). Les mauvaises pratiques culturales, la diminution de la fertilité des sols, les maladies et les ravageurs sont les principales causes de cette faible production.

Le présent manuel est destiné à l'amélioration des connaissances des encadreurs agricoles du domaine public et des organisations non gouvernementales. Il donne en détail les bonnes pratiques de conduite des bananeraies depuis le choix du matériel de plantation jusqu'à la récolte et le transport des régimes. En outre, il présente les symptômes des principales maladies et ravageurs, les mécanismes de leur propagation et propose les moyens de lutte.

## Morphologie du bananier

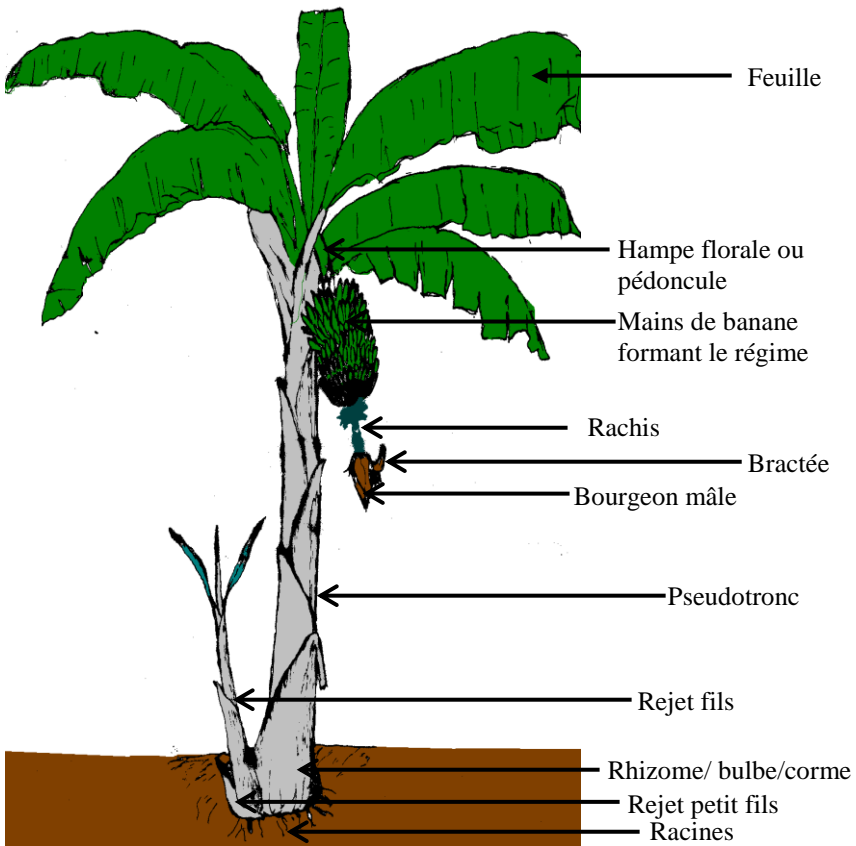


Figure 1 : Les différentes parties du bananier

## CHAPITRE 1. TECHNIQUES CULTURALES DU BANANIER

Pour réussir l'installation d'une culture du bananier, il est conseillé de mettre en œuvre des pratiques culturales adaptées, notamment la préparation et l'assainissement du sol, l'application d'une fumure de fond, le choix du dispositif de plantation, le respect de la densité, de la variété et de la date de plantation.

### 1.1. Choix du matériel de plantation

En pratique, le meilleur matériel de plantation est constitué de 3 sources principales : les rejets baïonnettes, les vitroplants et les rejets issus de la macropropagation.

#### 1.1.1. *Rejet baïonnette*

Le rejet baïonnette se reconnaît par ses feuilles étroites en forme de lance (Figure 2), sa vigueur et un rhizome large attaché au plant-mère. Le rejet est choisi sur un plant sain se trouvant dans un champ de bananier exempt de maladie.



*Figure 2 : Un bon rejet pour la plantation*

Avant sa plantation, le rejet doit subir un parage minutieux pour enlever les racines et les galeries de charançons. Si le rhizome est trop atteint par les charançons, le rejet est abandonné. En effet, les racines qui vont permettre la croissance du bananier seront nouvellement formées. En plus, les racines se trouvant sur les rejets peuvent propager des ravageurs (nématodes, charançons, etc.).En

outre, le rejet est coupé à environ 30 cm pour vérifier que l'intérieur du pseudotrunc est indemne de maladies comme la fusariose ou le BXW (Figure 3a). Après le parage, le rejet est traité en le plongeant dans une eau bouillante ( $\approx 100^{\circ}\text{C}$ ) pendant 30 secondes pour éliminer les nématodes, les charançons ou tout autre parasite externe (Figure 3b). Ce temps peut être estimé en comptant jusqu'à 30. Les rejets ainsi préparés doivent être plantés dans un délai ne dépassant pas une semaine.

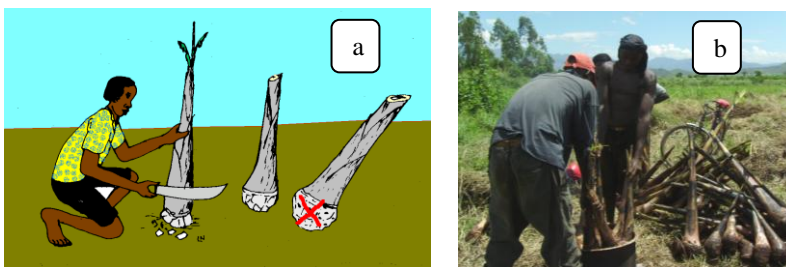


Figure 3 : Préparation du rejet baïonnette avant la plantation : opération de parage(a) et désinfection par trempage dans l'eau bouillante (b)

### **1.1.2. Vitroplants**

Ce sont des plants de bananier qui sont obtenus par culture de tissus dans les laboratoires. Ces plants sont généralement indemnes de maladies mais sont fragiles dans les conditions naturelles. Leur transport doit être effectué dans des paniers.

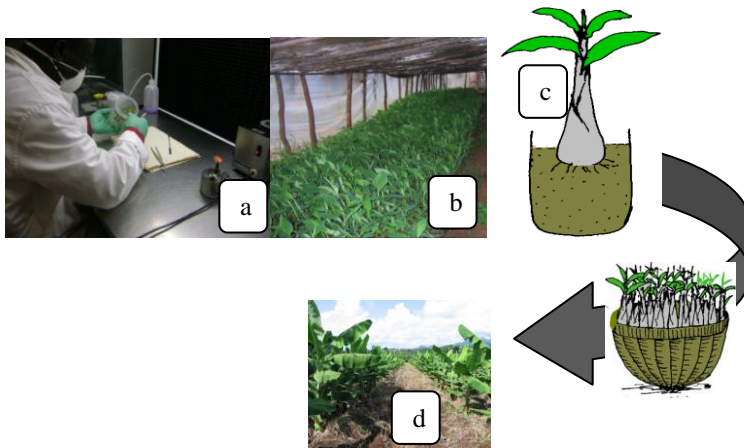


Figure 4 : Cycle de production des vitroplants, (a) Multiplication au laboratoire (b) vitroplants dans les serres d'acclimatation, (c) vitroplant prêt à être planté et (d) champ de vitroplants

L'intérêt premier des vitroplants est leur état sanitaire. Il est donc important d'éviter leur réinfection rapide une fois mis au champ. Ainsi, le vitroplant doit être planté sur un sol sain ou préalablement assaini par des techniques de rotation culturale ou de jachère, et éloignés des sources de contamination par des maladies.

### ***1.1.3. Plants issus de la macropropagation***

Cette technique consiste à placer une corne de bananier dans un propagateur et à sevrer régulièrement les pousses au stade de 3 feuilles et les repiquer dans des sachets. Un propagateur est une chambre humide dans laquelle on a mis des sciures et est couverte d'un sachet transparent. Les cornes sont enfouies dans les sciures et sont régulièrement arrosées surtout les 4 premiers jours.

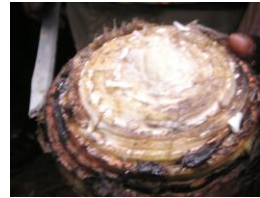
La macropropagation permet d'obtenir rapidement plusieurs rejets d'une variété préférée par l'agriculteur sans devoir attendre la production naturelle des rejets.



Choix du rejet



Parage du rejet



Destruction des  
bourgeons



Propagateur  
(chambre humide)



Pousses prêtes à être sévrées



Pousses sévrées dans les  
sachets prêtes à être plantées

*Figure 5 : Cycle de production des rejets par macropropagation*



## Tableau comparatif des différentes sortes de matériel de plantation du bananier

Matériel de plantation	Avantages	Inconvénients
Rejet baïonnette	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Moins cher</li> <li>- Facilement disponible</li> <li>- Bonne reprise et meilleure adaptation</li> <li>- Moins vulnérable pendant le transport</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque de propagation des maladies latentes ou non visibles à l'œil nu</li> <li>- Encombrant dans le transport</li> <li>- Faible taux de multiplication</li> </ul>
Vitroplant	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faible risque phytosanitaire</li> <li>- Possibilité de multiplier un grand nombre de rejets en peu de temps</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cher</li> <li>- Vulnérabilité pendant la manutention</li> <li>- Nécessité de plus de soins dans le champ</li> <li>- Risque de propager les maladies à grande échelle si les normes de production ne sont pas respectées</li> </ul>
Rejet de la macro-propagation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Technique accessible à l'agriculteur</li> <li>- Taux de multiplication acceptable</li> <li>- Pas très cher</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque de maladie</li> <li>- Nécessite aussi un supplément de soins.</li> <li>- Nécessite une formation de la technique</li> </ul>

## **1.2. Installation d'une plantation de bananier**

### ***1.2.1. Choix du terrain***

Les bananiers sont à installer sur des terrains de pentes faibles, en évitant les endroits proches des marais à cause de leur faible température pour les régions de haute altitude. Les sols dans lesquels sont plantés les bananiers doivent être légers, meubles, non inondables, et assainis de parasites telluriques par rotation ou jachère.

### ***1.2.2. Période de plantation***

Pour une bonne reprise du rejet de bananier, il doit recevoir au minimum une pluie de 3 mois successifs. Dans les conditions du Burundi, la plantation doit se faire entre les mois d'**octobre** et de **février**.

### ***1.2.3. Densité de plantation***

La densité de plantation dépend du système cultural : plantation en culture pure ou en association. Etant donné que le bananier est un gros consommateur d'eau, en culture pure, on peut planter dans les zones à pluviométrie suffisante, à une densité de 2,5 m sur 2,5 m. Pour les zones à pluviométrie moyenne, la densité de plantation est de 3 m sur 2,5 m.

Deux types de dispositifs de plantation peuvent être proposés:

- le dispositif en lignes jumelées,
- le dispositif en lignes simples.

#### **a) Dispositif en lignes jumelées**

Le calcul de la densité de plantation se fait de façon suivante :

$$\text{Plants/ha} = 20,000 / ((R+D) \times I)$$

R : est l'écartement entre les couples de lignes jumelées

D : est la distance entre deux lignes jumelées

I : est l'espace entre plantes sur une même ligne

Exemple : Si l'écartement entre les couples de lignes jumelées est de 4 m, la distance entre deux lignes jumelées est de 2 m et l'espace entre les plants dans la ligne est de 2,5 m, le nombre de plants sur 1 ha est :

$$20.000 / ((4+2) \times 2,5) = 1.334 \text{ plants/ha.}$$

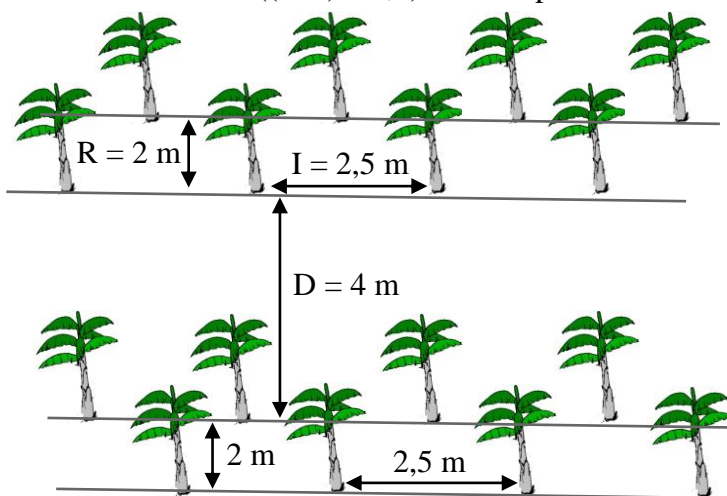


Figure 6: Disposition de lignes jumelées

Cette disposition permet de cultiver dans le grand rang (D) d'autres cultures vivrières de façon permanente tout en évitant d'approcher les plants de bananier pour ne pas couper leurs racines.

**Avantages des lignes jumelées :**

- ❖ permet la mécanisation dans le grand rang (D) ;
- ❖ facilite les soins aux régimes qui se situent généralement du côté du grand rang ;

- ❖ permet l'utilisation des cordes comme tuteurs pour soutenir les régimes (haubanage) ;
- ❖ permet l'installation des cultures intercalaires entre les couples de lignes jumelées.

***Inconvénients des lignes jumelées :***

- ❖ les plantes n'exploitent pas au maximum l'énergie lumineuse ;
- ❖ la densité de bananier par hectare est faible.

**b) Dispositif en lignes simples**

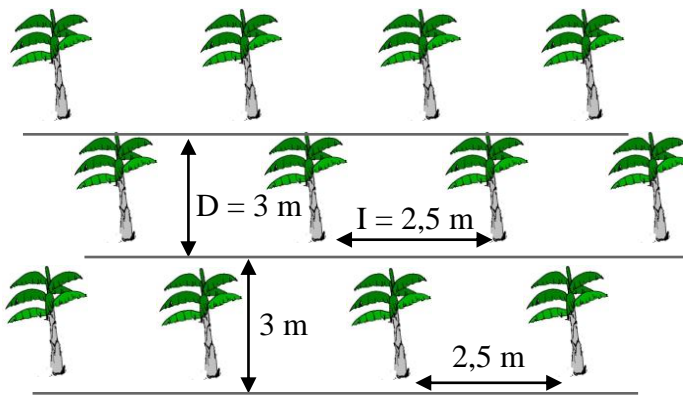
Le calcul de densité pour le dispositif en lignes simples est :

$$\text{Plants/ha} = 10.000 / ( D \times I )$$

D : est la distance entre deux lignes simples

I : est l'espacement entre plantes sur la même ligne

Exemple : Si la distance entre deux lignes est de 3 m et l'espacement des plants dans les lignes est 2,5 m, le nombre de plants par ha est :  $10.000 / (3 \times 2,5) = 1.334$  plants/ha.



*Figure 7: Disposition de lignes simples*

### *Avantages des lignes simples :*

- ❖ une meilleure utilisation de l'énergie lumineuse ;
- ❖ une meilleure répartition du système racinaire ;
- ❖ un meilleur contrôle de mauvaises herbes.

### *Inconvénients des lignes simples :*

- ❖ n'est pas adapté à l'haubanage ;
- ❖ ne permet pas la mécanisation de la culture.

## **1.3. Préparation du trou (trouaison)**

S'il s'agit d'un terrain d'ouverture, on doit d'abord le labourer pour ameublir le sol. On peut également planter dans une ancienne plantation pour remplacer les vieilles souches.

La préparation du trou est précédée par le piquetage suivant le dispositif de plantation choisi. Le trou de plantation est de **60 cm x 60 cm x 60 cm** pour les rejets et **40 cm x 40 cm x 40 cm** pour les vitroplants ou les plants issus de la macropropagation. Pendant la trouaison, la terre de surface plus fertile (les 30 premiers cm) est séparée de la terre de profondeur (les 30 cm suivants) (Figure 8). Il est conseillé de faire la trouaison 1 à 2 mois avant la plantation afin de diminuer les populations de parasites et d'aérer le sol en profondeur.

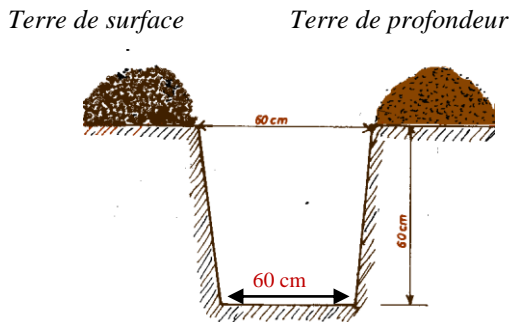


Figure 8 : Préparation du trou de plantation

## 1.4. Mise en place d'une bananeraie

Un mois avant la mise en place, on ajoute du fumier à raison de 20 à 30 kg par trou. Une partie du fumier est mélangée avec la terre de surface, une autre avec celle de profondeur. La terre de surface mélangée avec le fumier est remise dans le trou en premier lieu jusqu'à 30 cm de profondeur.

Les engrais minéraux de fonds comme le potassium (K) et le phosphore (P) sont mélangés avec la terre de surface à raison de 100 g de KCl (ou utiliser 1 fois la petite boîte de la tomate concentrée pleine) et 10 g de DAP par trou (deux fois le bouchon Primus par trou). Le rejet préalablement préparé est déposé dans le trou. On remblaie le reste du trou par la terre de surface restante, puis celle de profondeur.

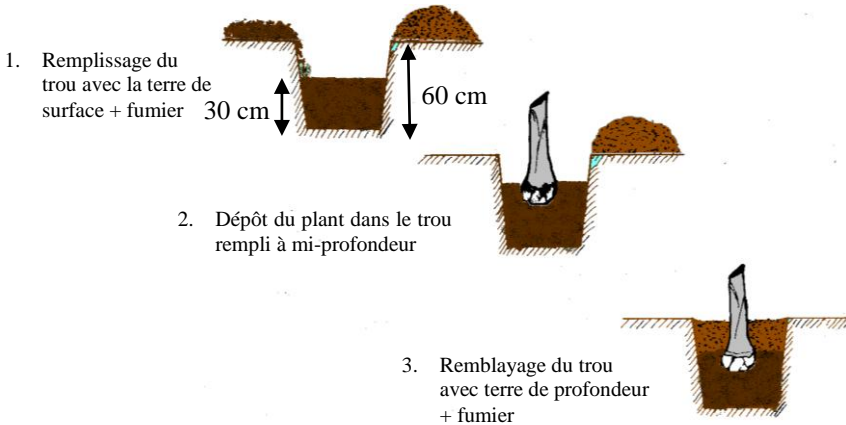


Figure 9 : Mise en place d'un plant de bananier

## 1.5. Entretien d'une bananeraie

Contrairement aux habitudes qui consistent à cultiver le bananier sans effort supplémentaire après la plantation, un champ de bananier nécessite beaucoup de soins comme le paillage, le

sarclage, l'application de fumier, l'œilletonnage, l'effeuillage et le tuteurage.

### ***1.5.1. Paillage***

Le paillage est une opération très importante pour le bananier qui permet de stabiliser la production. Différentes sortes de paillis peuvent être utilisées sans oublier les résidus qui seront produits par la bananeraie. Le paillage présente plusieurs avantages :

- la réduction de l'érosion
- la décomposition de la paille est une source d'éléments nutritifs
- la conservation de l'humidité du sol
- la régulation de la température
- la réduction des mauvaises herbes

La paille s'applique loin de la souche entre 30 et 60 cm pour éviter trop d'humidité au pied du bananier qui favoriserait la prolifération des maladies et les attaques par les charançons.



*Figure 10 : Bonne application de la paille*

### ***1.5.2. Application de la fumure***

Chaque récolte de banane absorbe une quantité considérable d'éléments nutritifs du sol. Ces éléments doivent être restitués pour que les plantes restantes continuent à donner une bonne production.

On peut recourir soit au fumier, au compost ou aux engrais minéraux. Pour le fumier, on appliquera entre 15 et 20 kg/souche/an. Pour les engrais, on apportera 50 g de potassium (soit 80g KCl ou environ 1 petite boîte de tomate concentrée), 30 g d'azote (soit 65g d'urée ou environ 1 petite boîte de tomate concentrée), 5 g de Phosphore (soit 3g DAP ou 1 fois le bouchon Primus) et 3 g de Mg (1 bouchon de Primus) deux fois par an et par souche.

Le fumier et les engrais doivent être appliqués à 60 cm de la souche pour permettre une bonne absorption des éléments nutritifs étant donné que les racines plus actives explorent une zone un peu éloignée de la souche (Figure 11). On creuse légèrement un petit canal au rayon de 60 cm du pied, ensuite on applique le fumier ou les engrais et on recouvre les engrais par une fine couche de terre.



*Figure 11 : Application d'une fumure*



### ***1.5.3. Autres moyens de fertilisation***

#### **a) Utilisation des urines**

Les urines contiennent les différents éléments nutritifs dont la plante a besoin en particulier l'azote. Il faut appliquer 10 litres d'urine par souche deux fois par an (novembre et mars).

#### **b) Utilisation des cendres**

Les cendres sont riches en potassium, en calcium, en magnésium et en phosphore. Une application de 1 à 2 kg par an est bénéfique pour le bananier. Elles peuvent être épandues à la surface ou mélangées doucement avec la terre de surface.

### ***1.5.4. Sarclage***

Les mauvaises herbes doivent être régulièrement enlevées du champ car elles sont à l'origine des compétitions pour les éléments minéraux et pour l'eau. On utilisera de préférence les mains pour éviter de couper les racines sauf en cas de nombreuses mauvaises herbes très ancrées en profondeur comme le cas de *Cynodon* où on peut utiliser la houe.

### ***1.5.5. Effeuilage***

Pendant l'entretien de la bananeraie, il faut enlever les feuilles mortes. Cela confère à la souche de la propreté et une aération du champ. Les feuilles mortes sont les feuilles ayant totalement jauni sur plus de 50% du limbe et ayant un port tombant. Cependant dans les contrées connaissant la maladie du flétrissement bactérien du bananier, on recommande de n'enlever que les feuilles suffisamment sèches pour minimiser les risques de transmission de la maladie. Ces feuilles seront laissées dans la plantation pour servir comme auto-paillage.

Quand le bananier porte un régime, il est interdit de couper les feuilles fonctionnelles jusqu'à la maturité de ce régime, car le remplissage des doigts a besoin de la présence de ces feuilles.



Figure 12 : Effeillage des feuilles mortes

### 1.5.6. **Œilletonnage**

Pour avoir une bonne bananeraie, il est conseillé de garder peu de rejets. La technique recommandée est de laisser trois plantes par souche : la plante mère, sa fille et sa petite fille. Pour la sélection des rejets, il faut attendre au moins 6 mois après la plantation pour laisser le premier rejet de la plante mère se développer. Après encore 6 mois, on laisse le deuxième rejet et le rejet suivant est laissé après la récolte de la plante mère. Le cycle peut continuer tout en évitant de l'opération d'œilletonnage pendant la floraison pour éviter de le déséquilibrer. Ainsi, après chaque récolte on choisit le rejet qui va remplacer la plante mère. Laisser plusieurs rejets va conduire à un vieillissement précoce de la bananeraie. Le rendement peut être satisfaisant les 3 premiers cycles de production mais on enregistrera ensuite une baisse progressive de rendement. Quand il y a contrôle de rejets, le poids du régime est beaucoup plus élevé que pour le cas de nombreux rejets par souche. L'œilletonnage peut se faire en ligne ou en cercle (Figure 13).

L'œilletonnage en ligne a le désavantage de déplacer la souche par rapport à la position initiale de plantation, ce qui n'est pas le cas pour le second type. On peut utiliser soit une houe et une machette pour enlever les rejets excédents.

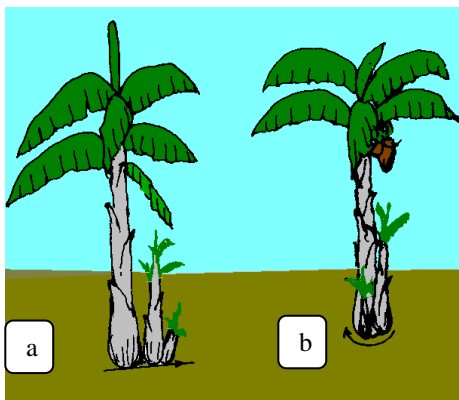


Figure 13 : (a) Œilletonnage en ligne, (b) Œilletonnage en cercle

### 1.5.7. Enlèvement du bourgeon mâle

Après la formation de la dernière main, il est conseillé d'enlever les fleurs mâles. Cette pratique permet d'avoir de gros doigts, de réduire le temps de remplissage du régime et d'éviter la transmission de certaines maladies par les insectes venant s'approvisionner en nectar dans ces fleurs comme le BXW. Les fleurs mâles ainsi enlevées seront coupées en petits morceaux et jetées plutôt dans le compost que dans le champ afin d'éviter tout risque de contamination du sol.



Figure 14. Enlèvement du bourgeon mâle

Le bourgeon mâle est enlevé à l'aide **du** bois fourchu et **non** les outils tranchants pour éviter tout risque de propagation des maladies comme le BXW.

### 1.5.8. Tuteurage

Le tuteurage des bananiers est une technique qui vise à installer une tige de bois pour soutenir le poids du régime de banane pour éviter que le pseudotronc ne se casse. Le poids du régime et la faiblesse de l'ancrage racinaire l'imposent. Les modes de tuteurage sont divers. Il s'agit souvent d'un pieu, un bois fourchu par exemple, appuyé solidement au sol, dont l'extrémité supérieure est fichée dans le pseudotronc, juste à la base des dernières feuilles. Le pieu fourchu sert à soutenir le régime. Dans le cas de lignes jumelées, on peut aussi utiliser le système d'encordage qui permet aux bananiers de se retenir les uns aux autres. Chaque régime est alors encordé au pied du bananier auquel il "tourne le dos".



Figure 15 : (a) Tuteurage par pieu, (b) Tuteurage par cordes

### 1.5.9. Gainage

Le gainage est une pratique de la protection des régimes par un sac en plastique approprié pour le protéger des insectes, de certaines

maladies qui affectent sa qualité comme l'antracnose. Des sacs en plastique bleu ou vert ayant des pores minuscules sont utilisés pour éviter trop d'humidité mais aussi **pour** permettre au régime de poursuivre la photosynthèse. Le sac possède également les propriétés d'absorber la température. La gaine est solidement nouée sur la hampe (figure 16). Il faut éviter toute formation de poche de rétention d'eau qui produirait des effets "loupes" sur les fruits (brûlure).



*Figure 16 : Technique de gainage*

### ***1.5.10. Inspection de la bananeraie***

Elle se fait par des visites régulières dans le champ pour voir l'état phytosanitaire de la plantation, c'est-à-dire les éventuelles carences ou les maladies. Quand on remarque une anomalie ou un symptôme, il faut identifier le plus rapidement possible la cause et agir en conséquence. S'il n'est pas possible d'identifier la cause des anomalies/symptômes observés sur terrain, il faut contacter les services compétents les plus proches pour vous aider dans l'identification de la cause et les mesures à prendre pour corriger le problème. Les chapitres 2 et 3 de ce manuel traitent des symptômes de carences et de maladies qu'il faut observer régulièrement sur les bananiers.

### ***1.5.11. Récolte et transport des régimes***

La récolte de la banane se fait quand les doigts sont bien remplis, donc moins anguleux. Le régime est récolté avec prudence pour éviter que les doigts ne se cassent. Le pseudotrunc doit être tranché partiellement de façon que le régime se courbe lentement et la hampe est coupée à quelques centimètres des mains pour faciliter la manutention. Le transport des régimes des champs se fait à l'aide d'un coussinet ou d'une épaulière pour le confort du transporteur d'un côté et pour éviter le choc des doigts de l'autre côté. Le transport à longue distance doit se faire de façon à éviter les chocs et les blessures des doigts. Il faut éviter d'entasser les régimes les uns sur les autres. Les régimes peuvent être emballés dans les gaines pour éviter les chocs et les brûlures quand ils sont transportés dans les voitures ou à vélos. Pour les grandes quantités, on peut par ailleurs aménager des plateaux (genre étagère) dans le camion et prévoir des mousses entre les régimes pour absorber les chocs éventuels. On peut également installer des barres transversales sur lesquels les régimes de bananes sont suspendus dans l'air durant le transport. Cependant, ce système nécessite des mousses entre les régimes.

## **CHAPITRE 2. SYMPTOMES DES PRINCIPALES CARENANCES DU BANANIER**

Une plante doit puiser dans le sol certains éléments dont elle a besoin tandis que les autres éléments indispensables tels que le carbone (C), l'oxygène (O) et l'hydrogène (H) sont apportés par le gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) et l'eau (H<sub>2</sub>O). Le processus de la photosynthèse permet à la plante d'utiliser l'énergie solaire pour faire son métabolisme. Trois états caractérisent la plante dans sa relation avec son apport en éléments minéraux : la carence, l'état d'équilibre et la toxicité. La carence est l'insuffisance d'éléments minéraux, ce qui se traduit par certains symptômes chez la plante. On parle d'équilibre quand le sol possède seulement les quantités équilibrées d'éléments minéraux par rapport à ses besoins. La toxicité est l'excès d'un élément minéral dans le sol.

### **2.1. Éléments nutritifs absorbés par le bananier**

La plante a besoin de 14 éléments essentiels à savoir :

- Macro-éléments ou éléments majeurs : N, P, K, S, Ca et Mg
- Micro-éléments ou éléments mineurs : Fe, Cl, Mn, B, Zn, Cu, Mo, Al et Ni

Ces différents éléments nutritifs jouent des rôles spécifiques de telle sorte que la carence en un seul élément limite le bon développement de la plante. Les éléments minéraux manifestent les symptômes lorsque la déficience est relativement importante.

### **2.2. Utilisation des symptômes visuels dans la détection des carences chez le bananier**

L'utilisation des symptômes visuels pour déterminer les carences présentent des limitations entre autres:

- les carences qui apparaissent beaucoup plus tard quand la plante a déjà eu suffisamment de stress,
- certains symptômes de carence qui sont semblables à ceux de certaines maladies,
- Certains symptômes qui sont semblables aux caractéristiques variétales.

De ce qui précède, on voit que pour déterminer les types de carences dans les champs, il faut une attention particulière et surtout une expérience dans la culture du bananier. Les quelques symptômes de carence sur le bananier que l'on peut signaler sont :

### 2.2.1. Carence en azote (N)

La carence en azote est l'une des carences les plus fréquentes dans les bananeraies burundaises. Elle se rencontre surtout dans les zones les plus éloignées des habitations, ne bénéficiant pas d'apport d'ordures ménagères. Elle est souvent présente dans le système vivrier de l'exploitation où le bananier est associé avec les cultures vivrières annuelles comme le haricot et le maïs. Elle peut être liée à une faible fertilité des sols, à la destruction du système racinaire pendant le labour ou à la concurrence entre les cultures associées.

Les signes de carence en azote sont :

- Les feuilles prennent une couleur vert claire,
- Des taches jaunâtres apparaissent sur le limbe,
- La nervure centrale devient rose,
- Dans le cas de symptômes graves, le développement du



Figure 17: Carence en azote



plant est compromis. Il a un pseudotrunc court de petite circonférence, des pétioles minces et des feuilles petites ayant une durée de vie courte.

La réduction de cette carence se fait par un apport d'azote qui peut provenir soit d'amendements organiques comme le fumier, soit d'engrais minéraux azotés comme l'urée. Dans le cas des systèmes d'association du bananier avec les autres cultures, il est conseillé d'éviter de faire le labour profond pour ne pas couper les racines.

### 2.2.2. *Carence en phosphore (P)*



Figure 18 : *Carence en phosphore*

Les carences en phosphore sont présentes dans toutes les zones de culture de bananier du Burundi plus particulièrement dans le Kirimiro, le Buyenzi, le Bugesera et le Bweru et sur des sols non drainés de l'Imbo.

Les signes caractéristiques de la carence en phosphore sont les nécroses marginales des feuilles observables sur tout le contour de la feuille. Pour des carences avancées, la croissance des rejets est bloquée

au stade écailles ou feuilles lancéolées.

La correction de la carence en phosphore chez le bananier se fait par apport de fertilisants minéraux et par chaulage dans le cas des sols acides.

### 2.2.3. *Carence en potassium (K)*

Le potassium est le premier élément le plus exigé par le bananier. Dans le cas du Burundi, les carences en potassium sont plus exprimées pendant la saison sèche. Les premiers symptômes de

déficience sont le jaunissement rapide qui s'observe sur les vieilles feuilles.

La carence en potassium est surtout visible sur des plants en floraison. Le dessèchement du limbe commence par la pointe de la feuille qui se recourbe à l'extrémité.

La feuille a un port tombant et se casse vers le niveau d'attachement avec le pseudotrunc, alors que le pétiole et une bonne partie de la feuille sont encore verts.



*Figure 19 : Carence en potassium*

La correction pour le potassium consiste à apporter des engrais potassiques.

#### **2.2.4. Carence en magnésium (Mg)**

La carence en magnésium est caractérisée par un jaunissement qui n'atteint pas le bord du limbe et la nervure centrale. C'est une plage jaune qui est au milieu de la moitié extérieure de la feuille. La correction de la carence en magnésium se fait par un apport de chaux ou de la dolomie.



*Figure 20 : Carence en magnésium*

## Synthèse en images



*a) Carence en azote (N)*



*b) Carence en Phosphore (P)*



*c) Carence en potassium (K)*



*d) Carence en magnésium (Mg)*

*Figure 21 : Récapitulatif sur les symptômes des principales carences du bananier*

## CHAPITRE 3. MALADIES DE LA CULTURE DU BANANIER

Il existe deux sortes de maladies :

- Maladies non parasitaires : Appelées également maladies physiologiques ou abiotiques. Elles désignent toutes les perturbations du métabolisme des plantes ou d'autres anomalies causées par des altérations abiotiques non transmissibles d'une plante à l'autre. Exemple : les carences du sol, la toxicité du sol, le pH du sol, chaleur, gelée, vent, polluant etc.
- Maladies parasitaires : Elles sont causées par des agents pathogènes ou des ravageurs. Il s'agit notamment des maladies ou des dégâts causés par des virus, des champignons, des bactéries, des nématodes, des plantes adventices ou des insectes.

Ce chapitre aborde les principales maladies parasitaires rencontrées sur la culture du bananier au Burundi

### 3.1. Maladies d'origine fongique

#### 3.1.1. *Les cercosporioses*

Les cercosporioses du bananier sont deux maladies causées par des champignons du genre *Mycosphaerella*. La cercosporiose noire, qui est la plus grave, est causée par *Mycosphaerella fijiensis*. La cercosporiose jaune, la plus répandue dans le monde, est due à *Mycosphaerella musicola*. Les deux formes de la maladie peuvent coexister sur un même plant. Les taches symptomatiques des deux cercosporioses commencent vers l'extrémité de la feuille et sont difficiles à distinguer au champ.

La dispersion de la cercosporiose est favorisée par une forte humidité, surtout pendant la période pluvieuse, et une densité très élevée des bananiers.

#### a) La cercosporiose jaune ou Yellow Sigatoka

La maladie de Sigatoka évolue en 5 stades :

1. Elle débute par des petits points blancs sur la face supérieure des feuilles,
2. Ces points s'allongent et deviennent des tirets jaunes,
3. Ils s'élargissent en une tache dont le centre a une couleur brun rouille,
4. Les taches deviennent brun foncé à noir et s'entourent d'un halo jaune,
5. La zone centrale de la tache se dessèche et tourne au gris avec un anneau noir et un halo jaune. On parle alors de lésions nécrotiques. Ces lésions peuvent devenir coalescentes et détruire de vastes portions de tissus foliaires, entraînant des risques de maturation précoce des fruits et une réduction du rendement.

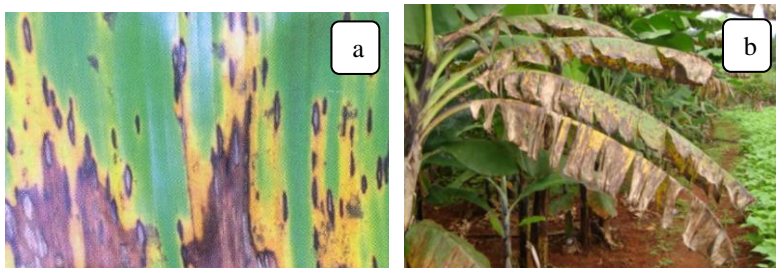
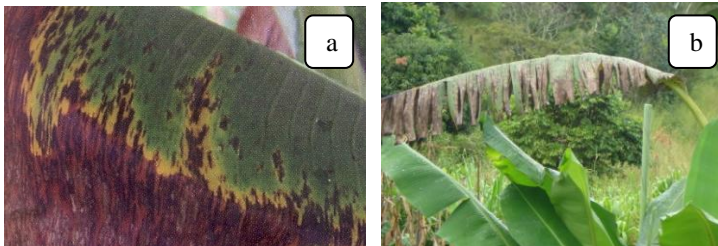


Figure 22. Symptômes foliaires (a) localisés et (b) généralisés de la cercosporiose jaune

#### b) Cercosporiose noire ou black sigatoka

La maladie des raies noires évolue en 6 stades :

1. Les premiers symptômes sont des petits points blanchâtres, visibles uniquement à la face inférieure du limbe.
2. Les points blanchâtres se transforment en tirets brun rouille visibles sur les deux faces et surtout la face inférieure.
3. Ces tirets s'allongent et s'épaississent, devenant des taches.
4. Ces taches prennent une couleur brune et une forme ronde ou elliptique.
5. Puis elles deviennent noires et sont généralement entourées d'un halo jaune.
6. Le centre de la tache s'assèche avec un halo noir, lui-même entouré d'un halo jaune.



*Figure 23 : Symptômes foliaires (a) localisés et (b) généralisés de la cercosporiose noire*

### **c) Méthode de contrôle**

On peut limiter l'extension des cercosporioses en pratiquant une bonne conduite des plantations en effectuant:

- l'amélioration du drainage dans la plantation ;
- le désherbage soigné ;
- la limitation du nombre de rejets pour garder une densité modérée permettant de réduire l'humidité ambiante ;
- la fertilisation adéquate aide les plantes à récupérer des attaques ;

- L'enlèvement et la destruction des feuilles fortement attaquées ;
- Le contrôle chimique dans des plantations industrielles par des pulvérisations régulières de fongicides (par exemple Bénomyl, Mancozèbe, etc.) ;
- L'utilisation des variétés résistantes/tolérantes.

### **3.1.2. La fusariose ou la maladie de Panama**

Cette maladie est causée par un champignon du sol, *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*. Les sols contaminés sont souvent la source d'infection. L'agent pathogène peut se propager également par le matériel de plantation infecté, par l'eau ou par l'action humaine. C'est l'une des maladies les plus dommageables de la culture du bananier. En outre, les spores de la fusariose peuvent survivre une cinquantaine d'années dans le sol servant de source de contamination.

#### **a) Les symptômes de la maladie**

Cette maladie est reconnaissable par une chlorose des feuilles plus âgées et/ou une cassure de leur pétiole au point de jonction avec le pseudotrunc, alors que la feuille est encore verte. Sur un plant atteint de la fusariose, les feuilles se cassent autour du pseudotrunc. Le fléchissement des pétioles et les feuilles mortes, pendantes autour du pseudotrunc, sont les symptômes externes les plus caractéristiques de la maladie de Panama. Une coupe transversale du pseudotrunc révèle des colorations vasculaires brunes et/ou violettes du bananier atteint.

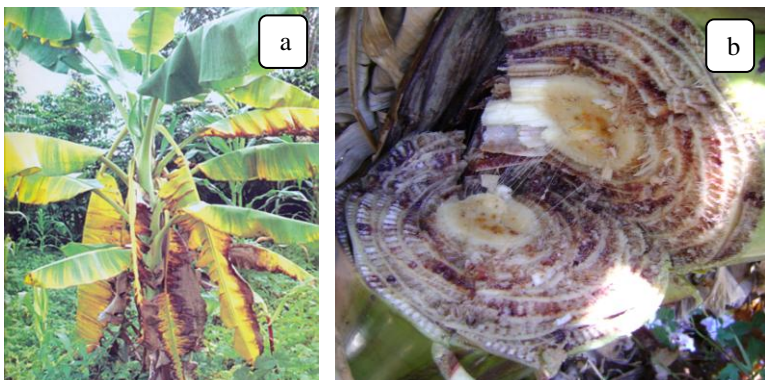


Figure24 : (a) Jaunissement et flétrissement des feuilles,  
(b) brunissement des gaines causés par la fusariose

### b) Méthode de lutte

Il n'existe pas de traitement chimique pouvant assurer le contrôle de la fusariose du bananier. La lutte repose essentiellement sur l'utilisation du matériel de plantation sain issue de variétés résistantes (variétés d'altitude de l'Afrique de l'Est) .

### 3.1.3. La cladosporiose

C'est une maladie plus fréquente dans les secteurs très humides causée par *Cladosporium musae*. Bien que considérée comme une maladie non néfaste, elle peut cependant causer d'importants dégâts dans les climats humides des régions d'altitude et dans les fonds de vallées où les brouillards sont fréquents et persistants.

#### a) Les symptômes de la maladie

Le champignon induit d'abord de minuscules nécroses ponctuelles sur les feuilles qui, ensemble, déterminent la formation de larges taches diffuses, à contours mal définis, brun rougeâtre ou brun noirâtre. Vues de loin, les feuilles malades ont un aspect rouillé.



Une infection très forte entraîne un dessèchement prématuré des limbes et peut entraîner une baisse de la production.



*Figure 25 : Brunissement d'une feuille atteint de la cladosporiose*

#### **b) Méthode de lutte**

La lutte contre la cladosporiose repose essentiellement sur les pratiques culturales, en favorisant la vigueur des bananiers et en évitant les plantations trop denses pour éviter l'humidité. On peut privilégier une plantation de variétés résistantes.

### 3.1.4. *Le pourridié à armillaire*

C'est une maladie fongique caractérisée par une pourriture sèche du rhizome ou du bulbe provoquant un dépérissement général du plant. Elle est due à un champignon appelé *Armillariella mellea*. Un plant infecté jaunit progressivement et se casse très facilement au niveau du collet en laissant voir un mycélium blanc, remarquable même entre les gaines foliaires. Aucune variété n'est résistante à l'*Armillariella mellea* mais seul un entretien régulier met le champignon hors d'état de nuire.



Figure 26: (a) Bananeraie infecté par le pourridié, (b) pourriture du pseudo-tronc avec la présence d'un mycélium blanc

### 3.1.5. *L'anthraxose*

Elle est causée par un champignon appelé *Colletotricum musae* et se manifeste par des taches noires sur les doigts. Elle est considérée comme une maladie post-récolte mais l'infection commence quelques jours (généralement 20 à 35 jours) après l'émergence du fruit. Les conidies de ce champignon, principalement véhiculées par les eaux de pluie et le vent, contaminent les fruits essentiellement au champ. L'anthraxose est caractérisée par des pourritures brunes ou noires sur les bananes en maturation au champ ou au cours de la conservation et du mûrissage.



Figure 27 : Pourriture des bananes due à l'antracnose

### 3.1.6. L'helminthosporiose

C'est une maladie causée par un champignon du genre *Helminthosporium* dont l'espèce la plus courante est *Helminthosporium musae-sapientum*. Elle se caractérise par la présence de lésions ou brûlures sur les jeunes feuilles alors que les plus âgées demeurent indemnes. Cette maladie ne cause des dégâts que très sporadiquement et aucune mesure particulière de contrôle n'est recommandée.



Figure 28 : Lésions provoquées par l'helminthosporiose sur de jeunes feuilles de bananier

## 3.2. Les maladies virales

### 3.2.1. La maladie des extrémités buissonnantes du bananier (*Banana bunchy top disease : BBTB*)

C'est une maladie de grande importance économique, actuellement identifiée dans cinq provinces du Burundi : Bujumbura, Bubanza, Cibitoke, Bururi et Makamba. Les bananeraies atteintes de cette virose deviennent improductives.

#### a) Cause et symptômes

Cette maladie est causée par un virus, appelé Banana Bunchy Top Virus (BBTV). Le virus est transmis par un puceron associé à la culture du bananier du nom de *Pentalonia nigronervosa*, qui vit en colonies à l'aisselle des feuilles ou sous les gaines foliaires externes. Le puceron ailé est formé après 7-10 générations d'aptères ou en cas de conditions défavorables comme l'insuffisance de nutriments. Le puceron sous forme ailée est celui qui se déplace d'une plante à une autre, transmettant ainsi le virus.

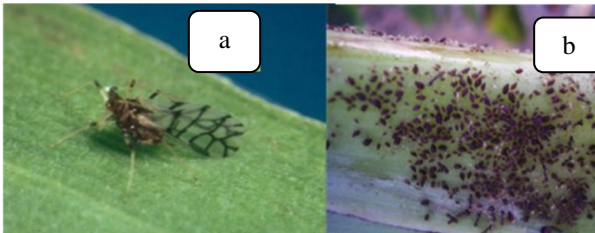


Figure 29. *Pentalonia nigronervosa*, vecteur de BBTB, (a) dans sa forme ailée, (b) en colonie

Les symptômes caractéristiques de la maladie sont principalement :

- la décoloration des extrémités des feuilles qui deviennent plus petites qu'à la normale,
- feuilles formant un bouquet à aspect touffu et dressés vers le haut de la plante infectée.

La transmission de BBTV est systémique, par conséquent les rejets produits par les plantes infectées sont atteints de nanisme et ne vont produire aucun fruit. Toutefois, les plantes infectées par le vecteur au stade de croissance avancé peuvent produire de petits fruits mais de mauvaise qualité.

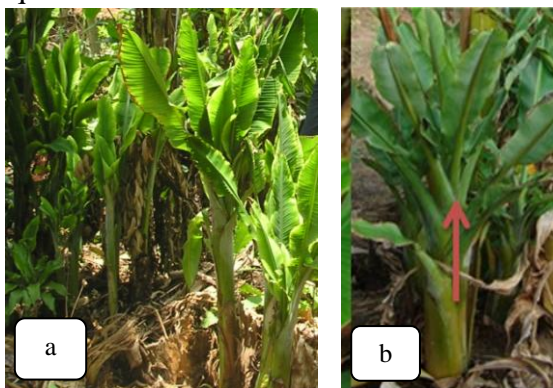


Figure 30 : Principaux symptômes du BBTVD, (a) décoloration des feuilles, (b) feuilles en bouquet dressé vers le haut

#### **b) Méthode de contrôle**

- Dès l'apparition des premiers symptômes, les plantes malades ainsi que leurs rejets doivent être soigneusement arrachées afin d'éviter la transmission continue par le puceron noir du bananier ;
- Appliquer les bonnes pratiques d'entretien de la plantation de bananier pour faciliter le lessivage des pucerons par les eaux de pluies.
- Les colonies de pucerons localisées peuvent être pulvérisées par un aphicide comme le diméthoate E.C. 40% (15 ml/10 l eau) pour éviter la dispersion de ces pucerons lors des dessouchages des plants malades.

### **3.3. Maladies bactériennes**

Ce sont des maladies causées par des bactéries. Une lutte chimique n'est pas possible pour ces maladies, seule une lutte intégrée peut servir dans leur contrôle.

#### **3.3.1. La pourriture molle du Pseudotrunc**

##### **a) Agent causal et symptômes**

La maladie est causée par la bactérie *Ralstonia solanacearum*. Un plant infecté jaunit et flétrit avant de s'écrouler. La pourriture humide du pseudotrunc est caractérisée par une pourriture des gaines à la base du pseudotrunc qui évolue de l'extérieur vers l'intérieur. Ces gaines ont une couleur brunâtre et sont gorgées d'eau (figure 31). Les bananiers adultes, surtout ceux qui sont proches de la fructification et ceux qui portent des régimes, sont les plus atteints, rarement les jeunes rejets sont touchés. L'infection évolue du bas vers le haut à partir de 20-60 cm au dessus du collet. S'il y a floraison, elle est précoce et le régime produit est très petit avec des doigts malformés qui n'arrivent jamais à maturité.



Figure 31. (a) Jaunissement et flétrissement des feuilles et (b) pourriture du pseudotrunc de l'extérieur vers l'intérieur

### b) Méthode de lutte

Aucune mesure de lutte chimique contre cette bactérie n'est possible. . Toutefois, il est toujours bénéfique de dégager à temps les bananiers atteints, les couper en morceaux et les enfouir dans des fosses.

### 3.3.2. *Le flétrissement bactérien du bananier ou « BXW »*

#### a) Introduction

Le flétrissement bactérien du bananier « BXW » est causé par une bactérie, *Xanthomonas campestris* pv. *musacearum*. Il a été identifié pour la première fois en Ethiopie sur *Ensete ventricosum*, espèce proche du bananier, en 1960. Cette maladie se répand actuellement à travers l'Afrique Orientale, et progressivement dans les pays des Grands Lacs. Seules les espèces *Musa* et *Ensete* sont connues comme étant affectées par la bactérie. Toutes les variétés

du bananier sont sensibles à la maladie. La maladie est si grave qu'elle peut causer des pertes allant jusqu' à 100%. Au Burundi, la maladie a déjà été détectée dans plusieurs provinces et constitue aujourd'hui le principal danger pour la bananeraie dans notre pays.

## **b) Mécanismes de Propagation**

Il existe plusieurs mécanismes de transmission de la maladie: une fois transmise, la bactérie se développe dans le bananier sans manifester de signes de maladie et les premiers symptômes apparaîtront au bout de 3mois maximum. Un plant infecté peut transmettre la bactérie à toute la touffe.

### **Transmission par les insectes**

Les abeilles et autres insectes qui viennent sucer le nectar dans le bourgeon mâle peuvent transporter et transmettre ces bactéries à travers les champs voisins encore sains. Ce mode de transmission est très fréquent surtout dans la région à prédominance de la variété Kayinja (appelée localement Mugomozi ou Gisubi).

### **Transmission par des outils infectés**

Les fermiers utilisent les mêmes outils (machette, houe, serpette, etc.) sur plusieurs plants ou dans plusieurs champs de bananiers. Ceci favorise la propagation des bactéries s'il y a des plants contaminés. Certains fermiers exigent que les travailleurs de leurs champs apportent leurs propres outils. Une telle pratique constitue aussi un risque majeur de propagation de la maladie si l'un des travailleurs aurait précédemment travaillé dans un champ contaminé.



### **Transmission par le matériel de plantation infecté**

La plantation d'un rejet contaminé est aussi une autre voie de propagation de la maladie dans ce nouveau champ de plantation.

### **Transmission par les animaux de pâturage ou les animaux sauvages**

Quand les champs se trouvent à proximité des forêts, il est possible que des animaux sauvages (sanglier, antilope) viennent se nourrir sur des plants (bourgeons, feuilles ou fruits) du bananier. Des animaux domestiques (vaches, chèvres, etc.) peuvent échapper aux gardiens et parcourir les champs pour se nourrir. Si un animal se nourrit d'un plant contaminé, il reste des traces de sève contenant les bactéries sur sa gueule et il pourra ainsi les transmettre s'il se nourrit par la suite sur des plants sains.

### **Transmission d'une région à l'autre par le commerce des bananes**

Le commerce des bananes est aussi une voie possible de transmission de la maladie même à grande distance. En effet, pour éviter les dommages des bananes pendant le transport, elles sont enveloppées dans les feuilles ou les gaines du pseudotrunc. Si ces résidus proviennent d'un champ contaminé, ils peuvent servir d'inoculum dans des champs non infectés de destination.

### **Transmission par des facteurs naturels**

L'eau et le sol contaminés par les bactéries responsables du BXW peuvent constituer une voie de transmission. En effet, le sol contaminé par les bactéries constitue une source d'infection pour tout plant de bananier installé dans cette parcelle. Aussi, si on lave les outils contaminés dans une eau servant d'irrigation des champs de bananiers, on risque de contaminer ces champs.

### c) Symptômes externes du flétrissement bactérien du bananier

Les symptômes dépendent du mode de transmission de la bactérie et du stade de croissance du bananier au moment de l'infection. Avant la floraison, les symptômes initiaux sont le jaunissement des feuilles qui commence à partir des extrémités et atteignent progressivement les pétioles. Au début, les symptômes apparaissent comme s'il s'agit d'un coup de chaleur. Une personne non habituée peut facilement confondre ces symptômes avec ceux de la fusariose. Pourtant, à la différence de la fusariose où les feuilles se cassent à leur base, la rupture des feuilles a lieu au milieu ou dans le tiers supérieur des feuilles dans le cas de BXW (Figure 32).



*Figure 32 (a) Flétrissement et rupture des feuilles au niveau du tiers supérieur dus au BXW, (b) jaunissement et flétrissement des feuilles et cassure à l'aisselle des pétioles dus à la fusariose*

La période d'incubation varie d'une variété à l'autre et aussi des conditions agro-écologiques du champ. Généralement, les symptômes apparaissent trois mois après l'infection.

Si l'infection a lieu après la floraison via les insectes, les premiers signes sont le flétrissement des bourgeons mâles puis le dessèchement des bractées des bourgeons mâles. Le régime donne une apparence de mûrir mais prématurément et de façon non uniforme (Figure 33). Cette apparence évolue en commençant du côté du bourgeon mâle et le fruit finit par pourrir. L'apparition de ce

symptôme montre que l'infection est déjà avancée dans les autres parties de la plante. Au stade avancé de l'infection, toutes les feuilles et le pseudotrunc se dessèchent.



*Figure33. Pourriture de la fleur male et des bananes causée par BXW*

#### **d) Symptômes internes du flétrissement bactérien du bananier**

Environ dix minutes après une coupe transversale du pseudotrunc et du pédoncule, on observe un suintement d'un liquide bactérien de couleur jaunâtre caractéristique du BXW (Figure 34 a&b). Cela le différencie non seulement des autres maladies bactériennes mais aussi de la fusariose. Une coupe des doigts d'une plante infectée montre une couleur brunâtre qui nuit à la qualité commerciale du produit (Figure 34 c).

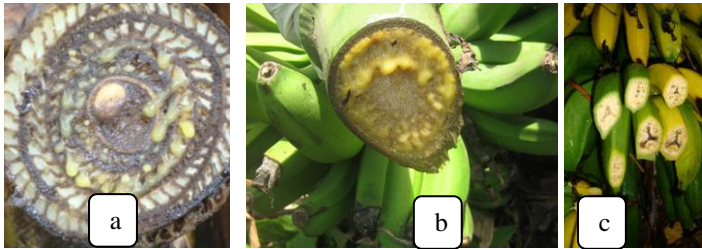


Figure 34. (a) Suintement bactérien de couleur jaunâtre dans une coupe d'un pseudotrac et (b) du pédoncule d'un plant atteint de BXW, (c) pourriture brune de la pulpe des bananes infectées

### e) Méthodes de lutte contre le BXW

Aucune méthode chimique n'est possible pour lutter contre le flétrissement bactérien. Les moyens de lutte contre le BXW du bananier sont basés sur la prévention et des pratiques culturales adaptées.

#### Enlever les bourgeons mâles

Un enlèvement précoce des bourgeons mâles empêche la transmission des bactéries par les insectes. Ils doivent être enlevés juste après la différenciation des doigts de la dernière main. Pour éviter le contact avec la sève, il faut enlever le bourgeon mâle par torsion en utilisant un bois fourchu.



Figure 35 : Enlèvement de la fleur mâle par un bois fourchu

#### Désinfecter régulièrement les outils utilisés dans les champs

Il faut désinfecter les outils (houe, machette, couteau, etc....) par le feu pendant deux à trois minutes ou par une solution désinfectante comme par exemple l'hypochlorite de sodium communément appelé eau de javel (1 verre d'eau de javel + 4 verres d'eau) avant leur utilisation et à chaque passage d'une souche à une autre.



Figure 36. (a) Désinfection de la machette sur le feu, (b) désinfection de la machette avec de l'eau de javel

### **Utiliser un matériel de plantation sûr**

Il faut planter des rejets provenant d'un champ non infecté. Si possible utiliser les vitroplants. Eviter surtout de planter les rejets dont l'origine n'est pas connue.

### **Eviter l'utilisation des résidus de bananiers infectés**

Les résidus des bananiers infectés ne doivent en aucun cas être utilisés dans un autre champ comme paillage. Il faut aussi éviter l'utilisation des résidus collectés au marché car la provenance n'est pas connue.

### **Garder les animaux de pâturage loin des champs**

Les animaux doivent être gardés loin des champs contaminés pour ne pas porter les bactéries dans les champs non encore contaminés après s'être nourris sur des plants contaminés.

**Détruire les plants infectés :** Si un champ est contaminé, il est fortement conseillé d'arracher les plants malades, les découper, les entasser et si possible tout enterrer. Après la destruction des plants du champ infecté, il est conseillé d'attendre au moins 6 mois avant de replanter des nouveaux plants de bananiers.

## Récapitulatif sur les symptômes des principales maladies du bananier



Flétrissement des feuilles  
dû à *la fusariose*



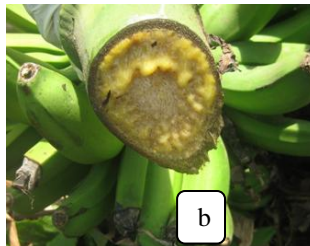
Brunissement des vaisseaux  
dû à *la fusariose*



BXW sur feuilles



BXW sur l'inflorescence



(a) et (b) Suintement dû à BXW, (c) pourriture brune des bananes due à BXW



Cercosporiose **jaune**



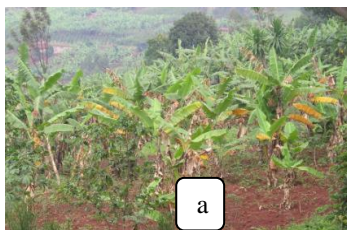
Cercosporiose **noire**



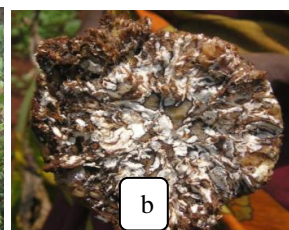
BBTD



Anthracnose



a



b

*(a) Jaunissement des feuilles, (b) pourriture du rhizome dû aux pourridiés à armillaire*



a



b

*(a) Jaunissement et flétrissement et (b) pourriture du pseudotrunc de l'extérieur vers l'intérieur*

## **CHAPITRE 4. PRINCIPAUX RAVAGEURS DU BANANIER**

Deux types de ravageurs constituent les principaux ennemis de la culture du bananier. Ce sont les charançons du bananier et les nématodes.

### **4.1. Charançon du bananier : *Cosmopolites sordidus***

Au stade adulte, *C. sordidus* a une couleur noire mate avec une tête prolongée par un rostre. La femelle dépose ses œufs isolément dans de minuscules cavités creusées dans la base du pseudotrunc. Dès leur éclosion, les larves apodes creusent des galeries de 5 mm de diamètre et 60 cm de longueur dans la base du pseudotrunc et dans le rhizome du bananier. C'est le stade larvaire qui est nuisible à la plante. L'insecte adulte est inoffensif car il vit et se nourrit du matériel végétal en décomposition.

#### **4.1.1. Symptômes**

Les plants fortement infestés par les larves peuvent extérioriser les dégâts dans les parties aériennes. Le bananier paraît souffrir de la sécheresse, les feuilles s'étiolent et celles qui sont plus anciennes se dessèchent en premier. Ces plants se cassent au niveau du collet au moindre coup de vent. En coupant le rhizome, on trouve de nombreuses galeries qui se croisent, débouchant au niveau du collet. Pour bien observer les dégâts, il faut enlever la gaine extérieure des rejets et voir s'il n'y a pas de galeries, de trous avec des excréments bruns jaunâtres caractéristiques laissés après le passage du parasite.





Figure 38. (a) Galeries creusées par les larves de charançon dans le rhizome, (b) charançons adultes et (c) larves du charançon du bananier

#### 4.1.2. Méthode de lutte

##### a) Désinfection du matériel de plantation

Pour lutter efficacement et limiter le coût de traitement, il faut plutôt penser à agir avec des méthodes préventives qui consistent à utiliser un matériel de plantation sain. En outre, les rejets peuvent être désinfectés en les plongeant dans l'eau bouillante pendant 30 secondes ou en utilisant un insecticide efficace contre ce parasite à l'instar du Dursban 4 E (dose 0,5 l dans 15 l d'eau pour 50 pieds de bananiers).

##### b) Méthodes culturales

Parmi les méthodes culturales que l'on peut utiliser pour lutter contre ce parasite, on peut envisager :

- la replantation ou la rotation des cultures tous les cinq ans;
- l'entretien des champs pour créer les conditions environnementales favorables ;
- le découpage et l'épandage dans le champ des pseudo-troncs des bananiers déjà récoltés ;
- le bon œilletonnage.

### c) Piégeage

Le piégeage réduit efficacement la population adulte du charançon du bananier. On utilise comme matériel le pseudotrunc pour la confection des pièges. Les pseudotrons sont fendus en deux et déposés par terre à côté du pied de bananier. Le ramassage des charançons s'effectue le matin après un temps ne dépassant pas 4 jours. Les pièges doivent être renouvelés s'ils arrivent au stade de décomposition. Les morceaux de rhizomes sont déconseillés parce qu'ils peuvent constituer un milieu favorable pour le développement des larves.

### d) Lutte chimique

Des insecticides peuvent être utilisés directement pour lutter contre le charançon du bananier. On peut pour cela utiliser le Dursban 5G (granulé) à la dose de 60 g par pied épandu autour du pied de la plante. On peut également utiliser le Chlordecone (Kepone) 5 G à la dose de 15 g/bananier épandu autour du pied. Si l'infestation est très forte, on peut doubler cette dose.

## 4.2. Nématodes

### 4.2.1. Description et symptômes

Les nématodes sont de minuscules vers qui vivent généralement dans le sol. Plusieurs espèces peuvent parasiter, parfois simultanément, les racines des bananiers. L'infestation par *Meloidogyne javanica* ou *M. incognita*, qui sont les espèces les plus répandues et polyphages, se traduit par la formation de galles sur les racines.



Figure 39 : Galles provoquées par *Meloidogyne javanica* sur racines du bananier

Les racines infestées par *Pratylenchus goodeyi* présentent des nécroses corticales brun noirâtre profondes. Ces dégâts ressemblent à ceux provoqués par une autre espèce très dommageable, *Radopholus similis*.



Figure 40 : Nécrose sur racines de bananier provoquées par *Pratylenchus goodeyi*

Une forte infestation par une ou plusieurs espèces de nématodes affecte le développement et la production des bananiers, surtout

lorsque la fertilité du sol est faible. A la suite d'une destruction importante des racines, les plants peuvent être déracinés par le vent ou présenter des signes de flétrissement surtout en saison sèche.

#### **4.2.2. Moyens de lutte**

- Utiliser le matériel de plantation indemne de nématodes (après parage et trempage dans l'eau bouillante).
- Assainir les plants de plantation par un parage soigné des rejets pour éliminer les racines infestées avant la plantation.
- Favoriser le développement vigoureux des plants par la fumure, le paillage, ...
- Tuteurer les bananiers en floraison pour éviter leur chute.
- Utiliser des variétés résistantes.

## Ouvrages consultés

1. Autrique, A. et Perreaux, D. 1989. Maladies et ravageurs des cultures de la région des grands lacs d'Afrique Centrale. ISABU, Bujumbura, Burundi / AGCD, Bruxelles, Belgique. 232pp.
2. Carlier, J., De Waele, D. et Escalant J.V. 2002. Evaluation globale de la résistance des bananiers à la fusariose, aux maladies foliaires causées par les *Mycosphaerella spp.* et aux nématodes. Guide technique INIBAP 7. 62pp.
3. CRDI. 1983. Production et recherche sur la banane en Afrique de l'Est et en Afrique Centrale. Actes du colloque régional tenu à Bujumbura, Burundi du 14 au 17 décembre 1983. 154pp.
4. Davies, G. 1995. Banana and plantain in the East African highlands. In Bananas and Plantains (S. Gowen, Ed), Chapman & Hall, London, UK: 493-508.
5. Delvaux, B. 1995. Soils in banana and plantain cropping systems. Banana and plantains. INIBAP, Chapman & Hall. London, Glasgow, Weinheim, New York. 230-257.
6. Hubert, J.P., 1989. Réflexion sur l'évolution des systèmes d'exploitation agricole au Burundi à partir d'une typologie des exploitations dans la région naturelle de Kirimiro. ISABU Publication n°140. 24pp.
7. Karamura, E, Turyagyenda, F.L., Tinzaara, W., Blomme, G., Ssekiwoko, F., Eden-Green, S., Molina, A. et Markham, R., 2008. Xanthomonas wilt of bananas in East and Central Africa: Diagnostic and management guide
8. Kubiriba, J. et Tushemereyiwe, W.K., Occurrence of Virus Diseases on Bananas and Plantain in Africa, Kawanda Agricultural Research Institute (NARO), Kampala. Uganda.

9. Lassoudière, A. 2007. Le bananier et sa culture. Editions Quae. 384pp.
10. Loveridge S. 1992. Sources of Agricultural Household Revenue, Exports, and their Impact Food Availability in Rural Rwanda (Agricultural Year 1990). Kigali, 1992. 38pp.
11. Markham, R. 2009. Managing Diseases and Pest of Banana, the Way Ahead, Bioversity International, Parc Scientifique Agropolis II, 34.000 Montpellier, Acta Hort. 828.
12. Murekezi, C. 2009. Ubuhinzi bwa kijyambere bw'urutoki. RADA, Kigali. 47pp
13. Ndimurirwo, L., 1992. Les données brutes sur la production et la commercialisation des produits agricoles de 1980-1990. ISABU, publication n° 152. 42pp.
14. Nibasumba, A., 2007. Garniture cationique des sols et des racines dans les systèmes de culture bananière du Burundi et du Rwanda. *Mémoire de DEA*, UCL, Louvain-la-Neuve, 59pp.
15. NIKO, N. 1999. Problématique des Pourritures du Pseudotrunc du Bananier et leur Incidence en Province de Gitega et de Rutana, Mémoire de fin d'études, Faculté des Sciences Agronomiques, Université du Burundi. 77pp.
16. Stover, R.H., 1962. Fusarial Wilt (panama disease) of Banana and other Musa species, Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England. 117pp.
17. Svetlana, G. 2009. Effect of plant parasitic nematodes and arbuscular mycorrhizal fungi on banana (*Musa spp.*) in the East African Highland cropping systems. PhD thesis, UCL. 269pp.
18. RISHIRUMUHIRWA, T. ; NDIZEYE, J.C et BARAGENGANA, R.. 1999. Séminaire de formation sur la culture du bananier, 68pp.

## GLOSSAIRE

**Anthracnose** : maladie causée par des champignons à acervule de l'ordre des Mélanconiales, caractérisée par des lésions suintantes et des nécroses; exemple : *Colletotrichum lindemuthianum* sur haricot, ou *Colletotrichum musae* sur bananier

**Aphicide** : c'est un produit qui tue les aphidés ;

**Aphidé** : petit insecte parasite de l'ordre des homoptères, qui se nourrit de la sève des végétaux

**Apode** : sans pied, ni pattes

**Aptère** : sans ailes

**Bractée** : petite feuille colorée, située à la base d'un pédoncule floral

**Chancre** : zone morte d'une tige, d'une racine ou d'un fruit, qui est déprimée ou ratatinée; une nécrose bien délimitée

**Chlorose** : jaunissement d'une plante dû au manque de chlorophylle

**Coalescent** : se dit de deux ou plusieurs taches qui fusionnent pour former une tache plus grande

**Collet** : partie de la plante située à la jonction de la tige et de la racine se trouvant au niveau du sol

**Conidie** : spore asexuée, non mobile, issue d'une cellule conidiogène généralement décidue; formée par clivage ou bourgeonnement

**Corticale** : relatif à la couverture extérieur de certains organes

**Cryptogamique** : fongique ou relatif aux champignons

**Cynodon** : mauvaise herbe qui concurrence fortement les plantes

**Dolomie** : minéral riche en carbonate minéral de calcium et de magnésium

**Effeuilage** : c'est une opération d'entretien qui consiste à enlever les feuilles totalement jaunes ou sèches, les gaines complètement sèches

**Fongicide** : c'est un produit qui tue les champignons microscopiques qui attaquent les plantes, les animaux ou les hommes.

**Gaine** : pièce d'un pseudotrunc

**Galle** : excroissance pathologique d'un tissu végétal provoquée par les sécrétions d'un parasite animal, végétal ou bactérien

**Hampe** : tige sans feuilles portant une fleur ou un fruit

**Haubanage** : c'est une opération qui consiste à supporter le régime de banane par des cordes à la place du bois

**Inoculum** : agent pathogène ou partie d'un agent pathogène qui cause une infection

**Lancéolée** : dont la forme est allongée et pointue aux extrémités

**Lessivage** : érosion par les eaux de pluie, se dit également dans le cas des insectes qui peuvent être lavé du bananier par les eaux de pluie

**Limbe** : c'est la partie la plus large et plate de la feuille servant à la photosynthèse

**Mycélium** : ensemble des hyphes d'un champignon constituant le thalle

**Nécrotique** : relatif à la nécrose ; qui est une mort de cellules souvent associée à la décoloration, au noircissement ou au changement de couleur des tissus

**Œilletonnage** : c'est une opération qui consiste à couper les petits rejets pour limiter leur nombre sur touffe

**Parage** : c'est une opération qui consiste d'enlever la terre et les racines sur le rhizome d'un rejet

**Pédoncule** : partie de la tige portant la fleur ou le fruit

**Pétiole** : portion de la feuille reliée à la tige et supportant le limbe

**Polyphages** : qui mangent plusieurs choses

**Rhizome** : partie du bananier qui supporte la partie souterraine (les racines et les rejets) et la partie aérienne (le pseudotrunc)

**Rostre** : pièce buccale très pointue d'un insecte et servant à piquer, à sucer ou à broyer dans les plantes

**Sarclage** : c'est l'arrachage de mauvaises herbes

**Systémique** : dont l'action s'effectue à tous les organes de la plante

**Tellurique** : relatif à la terre

**Tuteurage** : installation de tiges de bois pour soutenir le poids du régime de banane pour éviter que le pseudotrunc ne se casse

**Vasculaire** : relatif aux vaisseaux (petits canaux dans lesquels circulent la sève des plantes)

**Vecteur** : c'est un organisme qui sert d'hôte d'un agent pathogène et qui est susceptible de le transmettre à un autre organisme d'un embranchement différent.

**Vitroplant** : jeune plant issu d'une culture in vitro au laboratoire



## Sigles et abréviations

Al: aluminium

ASARECA: Association for Strengthening of Agricultural Research in East and Central Africa

B: bore

BBTD: Banana bunchy top disease

BBTV: Banana Bunchy Top Virus

BXW: Banana *Xanthomonas* Wilt

Ca: Calcium

CIALCA: Consortium for Improving Agricultural Livelihoods in Central Africa

Cl: chlore

Cu: cuivre

DAP : Di-ammonium Phosphate

E.C.: émulsion concentrée

Fe: Fer

ISABU : Institut des Sciences Agronomiques du Burundi

K : Potassium

KCl : Chlorure de potassium

Mg: magnésium

Mn: manganèse

Mo : Molybdène

N : azote

Ni : Nickel

P: Phosphore

S: Soufre

Zn: zinc



L'ISABU est une institution publique placée sous tutelle du Ministère d'Agriculture et de l'Élevage. Il a pour mission d'entreprendre des recherches agronomiques et zootechniques appliquées afin de promouvoir le développement agricole au Burundi tout en tenant compte d'une gestion rationnelle des ressources naturelles. Il met à la disposition des agriculteurs un matériel végétal et animal plus performant ainsi que des techniques de production améliorées. Il est également chargé de constituer une banque de données et d'informations sur le milieu physique et social afin de guider les acteurs dans le choix des interventions stratégiques pour le développement agricole.