

0. INTRODUCTION

Le bananier (*Musa spp*) joue un rôle important dans la sécurité alimentaire en RDC. Il constitue la quatrième récolte importante de fruits dans le monde après les agrumes et les pommes (Lassoudière, 2007).

Les faibles niveaux de rendement en Afrique s'expliquent par les attaques des ravageurs et des maladies qui affectent la culture du bananier. Les parasites et les ravageurs diminuent les rendements par leur action sur la croissance, sur le nombre de plants productifs ou sur la qualité des fruits, voire rendre impropre à la consommation une partie ou la totalité de la récolte. Ils peuvent même interdire la culture d'une variété ou d'une espèce végétale dans une région donnée (Lassoudière, 2007).

Les maladies virales sont toujours des infections généralisées de la plante, excepté les méristèmes. Elles sont transmissibles par le matériel végétal, et en particulier au cours de la multiplication *in vitro*, si des précautions draconiennes ne sont pas mises en œuvre. Cependant, la transmission peut se faire aisément à partir d'hôtes réservoirs et d'agents vecteurs (Lassoudière, 2007).

Etant une culture à multiplication végétative, la production de bananier en Afrique est menacée par la maladie de Banana bunchy top virus (BBTV) qui est en pleine expansion. Il est le virus plus important économiquement infectant le secteur bananier. Ce virus est transmis par le puceron *Pentalonia nigronervosa* Conquerel, mais il ne semble pas se reproduire dans son vecteur et n'est pas aussi mécaniquement transmissible (Dale, 1987). Une fois établi, il est extrêmement difficile à éliminer ou à gérer. La maladie est répandue en Asie du Sud-est, les Philippines, Taiwan, la plupart des îles du pacifique du sud, et certaines parties d'Afrique (Hafner, *et al.*, 1995).

0.1. PROBLEMATIQUE

Le bananier cultivé (banane et plantains) constitue une source alimentaire pour des millions des personnes dans le monde. Sa culture s'étend sur plus de 120 pays des régions tropicales et subtropicales à travers les cinq continents (Jenny *et al.*, 2002) et constitue non seulement un aliment de base pour plus de 400 millions de personnes dans les pays en développement de l'Amérique du sud, de sud-est asiatique et de l'Afrique, mais aussi une véritable source de revenus (Teycheney *et al.*, 2007).

La production mondiale s'élève à 74 millions de tonnes par an. Environ 25 millions de tonnes (soit 34% de production annuelle mondiale), principalement les bananes plantains sont produits en Afrique (Swennen et Vuylsteke, 2001). Sa culture prédomine sur les basses terres des tropiques humides en République Démocratique de Congo, au Congo Brazzaville, au Gabon, au Cameroun, au Nigéria, au Ghana, en Côte d'Ivoire, en Guinée et au Libéria. Plus de 90% des bananes produites en Afrique sont consommées localement (Swennen et Vuylsteke, 2001).

Cependant, des lourdes menaces parasitaires pèsent actuellement sur la production de cette culture. Parmi ces menaces, les maladies fongiques, les maladies bactériennes, les nématodes, les maladies virales et les insectes sont signalés dans les zones de culture de la banane (Baudouin *et al.*, 2002) et ont un impact considérable sur la production. A cet effet, il est signalé que les maladies virales occupent la première place dans la chute drastique des rendements de la culture du bananier.

La maladie du Bunchy top du bananier, causée par le virus de bunchy top du bananier (BBTV), est la maladie la plus importante et la plus dévastatrice dans de nombreux pays tropicaux. Dans de nombreuses zones, la production et la superficie des bananiers sont réduites de 90-95% (Caruana., 2003).

Elle est transmise par l'aphide *Pentalonia nigronervosa*. Une fois établie, cette maladie est très difficile à éradiquer.

0.2. OBJECTIFS DU TRAVAIL

L'objectif de ce travail est de déterminer l'incidence et la sévérité de BBTD dans la région forestière de la cuvette centrale congolaise du District de la Tshopo. Les objectifs spécifiques fixés sont les suivants :

- Déterminer l'incidence et la sévérité du BBTD dans des régions de production bananière de basse altitude en région forestière du District de la Tshopo,
- Etablir une situation générale de mode des plantations bananières par les agriculteurs,
- Déterminer l'effet éventuel de l'altitude et des conditions climatiques sur le développement de maladie (BBTD) et sur la population du vecteur *Pentalonia nigronervosa* dans cette région.

0.3. HYPOTHESE DE TRAVAIL

La mise en place d'une culture implique sa protection vis-à-vis des maladies et de certains ravageurs qui peuvent provoquer des dégâts considérables. Pour ce qui concerne ce travail, compte tenu des conditions culturelles dans la zone d'études (la source du matériel de plantation, l'âge de la bananeraie, le système cultural) et les connaissances relatives au BBTD par les agriculteurs, l'hypothèse formulées sont:

- L'incidence de BBTD dans la région est élevé quoique les symptômes types de la maladie est encore faible
- Les vecteurs de la maladie (*Pentalonia nigronervosa*) sont largement présents dans la région
- Les conditions environnementales (l'altitude et le climat) contribuent au développement de la maladie (BBTD) et influencent la population du vecteur *Pentalonia nigronervosa*.

0.4. L'INTERET DU TRAVAIL

L'intérêt de l'étude est d'abord scientifique car elle contribue à la connaissance de l'incidence de la maladie du Bunchy top du bananier. Du point de vue pratique, cette connaissance permettrait aux décideurs et aux partenaires de la R.D.C en matière d'agriculture et aux institutions de recherche d'élaborer un programme d'une bonne gestion de la maladie et d'opérer un choix judicieux dans les stratégies de lutte contre le vecteur *Pentalonia nigronervosa* de manière à arrêter la dissémination de la maladie.

0.5. DELIMITATION SPATIO-TEMPORAIRE DE L'ETUDE

Cette étude est menée dans les sept territoires du District de la Tshopo, la ville de Kisangani et le secteur Lubuyabera de la Province Orientale en République Démocratique du Congo. Le chef lieu du District de Tshopo, est situé à 100 Km de la ville de Kisangani. On peut atteindre ses territoires par voie routière ou fluviale (par le fleuve Congo, la rivière Lomami, Aruwimi et Tshopo).

Cette étude couvre la période de Février 2009 à Décembre 2009. Les données ont été récoltées à partir des enquêtes menées dans les sites d'intervention réparties dans les zones de production bananière du bassin du Congo en district de la Tshopo.

0.6. SUBDIVISION DU TRAVAIL.

Ce travail, comprend, à part l'introduction et la conclusion, quatre grands chapitres :

- 📄 Le premier fournit quelques considérations théoriques sur le bananier et la maladie du bunchy top du bananier ;
- 📄 Le deuxième décrit le matériel et méthodes du travail ;
- 📄 Le troisième est consacré aux résultats et à la discussion de ceux-ci.

CHAPITRE PREMIER : CONSIDERATIONS THEORIQUES SUR LE BANANIER ET LA MALADIE DU BUNCHY TOP DU BANANIER

1.1. LE BANANIER

1.1.1. ORIGINE.

Les plus anciennes références aux bananiers datent de 500 ans avant Jésus-Christ. Le Grec ancien consigne la campagne d'Alexandre le Grand en Inde en 327 avant J.C. et on y mentionne la banane. Pline l'Ancien parle sur les bananiers dans son livre d'histoire naturelle. Plutarque, la banane apparaît tant chez les musulmans que chez les chrétiens comme le fruit défendu du Paradis terrestre (Haïcour *et al*, 1998)

Le genre *Musa* est donc originaire de l'Asie du Sud-est (aire géographique entre l'Inde, la Papouasie-nouvelle guinée et Iles du pacifique). Dans cette région du monde, on trouve les espèces sauvages *Musa acuminata* et *Musa balbisiana* (Swennen et Vuylsteke, 2001).

Il n'existe pas de variétés sauvages de bananier en Afrique (sauf dans des collections). La grande diversité de bananier rencontrée en Afrique découle donc de mutations somatiques ou de variations somaclonales (changements spontanés se produisant selon une fréquence très faible sur le terrain) survenues en Afrique et en Asie. L'existence de nombreux cultivars de bananiers d'altitude en Afrique de l'Est et de plantains laisse supposer qu'ils sont cultivés depuis très longtemps en Afrique (Swennen et Vuylsteke, 2001).

A ce jour, 119 cultivars de plantains sont identifiés en Afrique occidentale et centrale et plus de 70 cultivars de bananier d'altitude en Afrique de l'Est, de sorte que ces régions peuvent être considérées comme les centres secondaires de variation de ces groupes de bananiers (Swennen et Vuylsteke., 2001).

Etant donnée la grande variabilité des plantains et bananiers d'altitude en Afrique, on peut émettre l'hypothèse que le bananier y a été introduit il y a 1500 à 3000 ans. Il serait apparu la première fois en Afrique de l'Est près de Zanzibar (Tanzanie). Il est également possible qu'il ait atteint le continent africain via Madagascar. Depuis l'Afrique de l'Est, le bananier s'est propagé vers l'ouest à travers les régions forestières avec les migrations bantoues (Swennen et Vuylsteke, 2001).

1.1.2. CLASSIFICATION

Les bananiers sont des plantes monocotylédones de la famille Musaceae de l'ordre des Zingibérales. Botaniquement, ils s'apparentent aux cannaceae (genre *Canna*), Lowiaceae (genre *Orchidantha*), Marantaceae (par exemple le genre *Maranta*, *Strelitzia*, *Ravenala*), Heliconiaceae (genre *Heliconia*, *Curcuma*, *Hedychium*). Les deux genres de Musaceae (*Musa* et *Ensete*) sont cultivés en Afrique. Les bananiers sont cultivés dans toute l'Afrique, mais l'*Ensete* (également nommé faux bananier) est surtout cultivé sur les hautes terres d'Ethiopie (Swennen et Vuylsteke, 2001).

1.1.3. DESCRIPTION DU BANANIER.

Le bananier est une herbe géante monocotylédone de grande taille sans tige végétative aérienne. La tige souterraine est le centre vital du bananier, lieu de formation des racines, des feuilles et de l'inflorescence. C'est à ce niveau que se différencient les rejets assurant la pérennité de l'espèce. Le système racinaire est de type fasciculé (sans pivot). L'émission de racines se fait pendant toute la phase végétative de croissance. Le pseudo tronc n'est pas une vraie tige. Il résulte de l'imbrication des racines foliaires les unes dans les autres. Le cigare foliaire monte au centre, comme par la suite, l'inflorescence. Le système foliaire est très développé et sa structure présente des particularités liées aux contraintes de l'alimentation hydrique. L'inflorescence se forme au niveau de la tige souterraine et parcourt tout le faux tronc avant son apparition à l'extérieur de la plante. La fleur

femelle donne le régime de bananes, part consommable et commercialisable (Lassoudière, 2007). La description schématique du bananier est présentée par la figure 1 et celle du bananier plantain suivant les différents niveaux de la dégénérescence florale, par la figure 2.

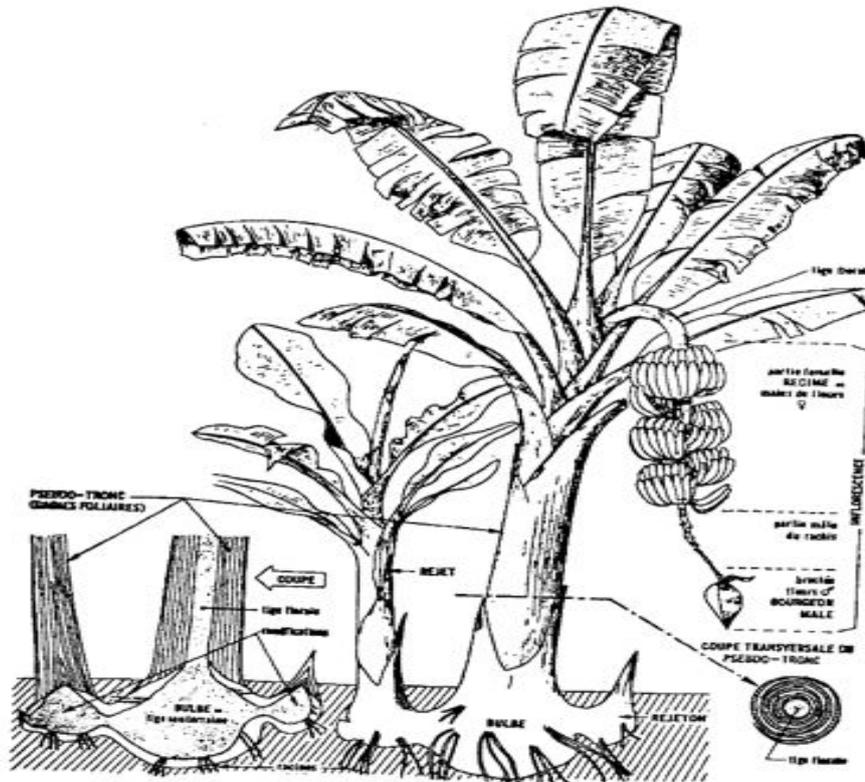


Figure 1 : Description schématique du bananier (Champion, 1963)

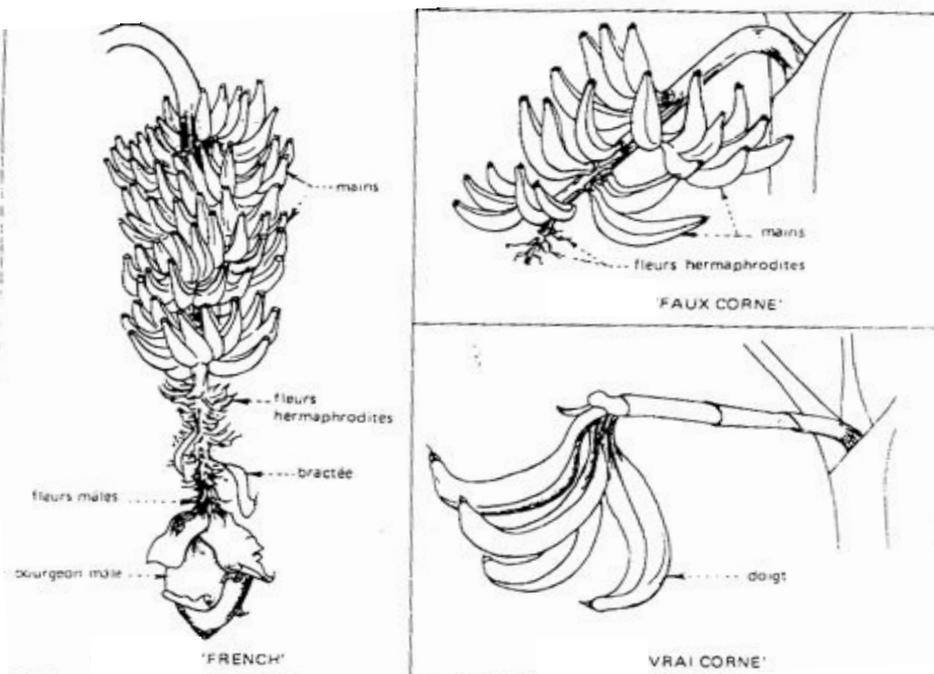


Figure 2 : Description schématique du bananier plantain suivant les différents niveaux de la dégénérescence florale (Tezenas Du Montcel et al., 1983)

1.1.4. AIRE DE CULTURE ET EXIGENCES ECOLOGIQUES.

1.1.4.1. AIRE DE CULTURE

Différents types de bananier sont cultivés dans diverses écorégions d'Afrique. Les bananiers d'altitude sont surtout cultivés dans les régions d'altitude de l'Afrique de l'Est (Est de la R.D.C, Ouganda, Rwanda, Tanzanie et Ouest du Kenya) près des villages et dans des champs permanents (Swennen et Vuylsteke, 2001).

Les plantains sont produits dans des jardins familiaux ou associés à d'autres cultures vivrières, dans des systèmes de cultures itinérantes. Ils prédominent sur les basses terres des tropiques humides en R.D.C., au Congo-Brazzaville, au Gabon, au Cameroun, au Nigéria, au Ghana, en Côte d'Ivoire, en Guinée et au Libéria (Swennen et Vuylsteke, 2001)

1.1.4.2. EXIGENCES ECOLOGIQUES

Les bananiers à fruits de dessert et les plantains se plaisent sur les basses terres, ils ne se développent que lentement en altitude. Les bananiers produisant des bananes à cuire et à bière préfèrent par contre les altitudes entre 1200 et 1800m au dessus du niveau de la mer. Les bananiers tolèrent un peu d'ombre. Les intensités lumineuses optimales ne sont pas connues (Swennen et Vuylsteke, 2001).

Les bananiers sont généralement cultivés entre 19°C et 33°C. Une température supérieure n'empêche pas leur culture si l'apport d'eau est adéquat. La croissance s'arrête cependant au-delà de 38°C. La température idéale pour la fructification est supérieure de 2°C environ à celle pour la formation des feuilles. Une température trop basse ralentit l'émission des feuilles et allonge le cycle de croissance. La croissance est nulle en dessous de 14°C et le refroidissement

endommager les fruits. Exposés à moins de 0°C, les bananiers périssent (Swennen et Vuylsteke, 2001).

Les bananiers à fruits de dessert et plantains sont cultivés dans un environnement humide à hygrométrie élevée de 60 à 100 %. Les bananiers requièrent 25 à 70 mm d'eau par semaine (ou 1300 à 3600 mm par an) en fonction du taux d'évapotranspiration. Une humidité du sol égale à 80 à 100 % de la capacité au champ est requise. Ceci correspond à une pluviosité minimale de 100 mm par mois (Swennen et Vuylsteke, 2001).

Les sols profonds, limoneux et bien drainés conviennent le mieux pour la culture du bananier. Les éléments N.P.K, Ca et Mg sont indispensables pour atteindre un bon niveau de développement et une production élevée. Le pH peut varier de 4,0 à 8,0 ((Swennen et Vuylsteke. 2001).

1.1.5. TECHNIQUES CULTURALES.

1.1.5.1. PREPARATION DU SOL

La préparation des sols doit non seulement être cohérente avec les aménagements réalisés ou prévus et avec les caractéristiques de la replantation, mais aussi être planifiée pour être réalisée à une période adéquate. C'est-à-dire en tenant compte des facteurs climatiques et du système de culture (Lassoudière, 2007).

La nature du travail de préparation doit être adaptée à chaque type de sol, à son état et aux conditions d'humidité au moment de la réalisation. Il n'existe pas de règle générale en ce domaine. Certains sols n'ont pas besoin d'être travaillés, d'autres ne peuvent pas être travaillés. Les terrains sont labourés et hersés et des canaux de drainage sont creusés (Lassoudière, 2007).

Les bananiers plantains et les bananiers d'altitude sont plantés sur des terrains dont la végétation naturelle ou la culture de couverture a été coupée

et ou brûlée. Ces terrains peuvent être plats ou en pente. Peu de soin est apporté au choix du terrain pour installer une culture de case (Swennen et Vuylsteke, 2001).

1.1.5.2. MATERIEL DE PLANTATION

Les plantations de bananiers pour l'exportation sont établies en plantant des rejets sevrés et des rejets baïonnettes, dont le cormus est pelé et le pseudo-tronc coupé à quelques centimètres au-dessus du cormus, de manière à ramener la taille du rejet à 25 cm environ. Cette pratique contribue à la lutte phytosanitaire. En effet, elle réduit la population de nématodes et permet d'écarter les rejets infestés par les charançons (dont la présence est signalée par des galeries noir brun dans les cormus pelés). Avant leur plantation, les rejets ainsi préparés sont plongés dans de l'eau chaude (50° à 55°C) pendant 20 minutes environ ou dans un mélange aqueux de nématicide et d'insecticide (Swennen et Vuylsteke, 2001).

1.1.5.3. PLANTATION ET REPLANTATION

L'objectif est de planter le moins fréquemment possible, donc de réaliser la mise en place avec le maximum de soins. Il faut veiller en particulier à la qualité et à l'homogénéité du matériel végétal, à la qualité de la mise en terre. Comme pour de nombreuses autres espèces, la qualité de la mise en place a une incidence sur toute la durée de la culture, sur plusieurs années. Il faut replanter parce que le rendement décroît et la rentabilité économique n'est plus assurée, la plupart du temps en raison d'une baisse importante de la densité de peuplement (nombre de bananiers productifs à l'unité de surface). Cependant, il faudrait replanter le moins souvent possible, pour des raisons de coût de remise en culture, mais aussi de préservation de la fertilité des sols (Lassoudière, 2007).

La densité et le dispositif de plantation sont des choix clés pour le rendement, la qualité, la durée du cycle, la durée de vie de la bananeraie. Ce choix est aussi conditionné par le type d'organisation du travail et la protection de

l'environnement, notamment l'érosion. Les distances entre plants sont données pour une densité de 1.750 plants par hectare (Lassoudière, 2007) :

- En lignes simples : 3,0 x 1,9 m dans le sens de la pente. Ce dispositif procure une bonne couverture et un bon développement du rejet mais le haubanage est plus difficile.
- En lignes jumelées en quinconce : ce dispositif comprend un grand rang d'au moins 3,6 m et un petit rang de 1,8m ; bon système sauf pour la régularité du couvert. Dans le cas de mécanisation des travaux, un grand intervalle de 4 mètres et plus est à envisager.
- En quinconce : il faut tenir compte de la facilité de travail des ouvriers dans la parcelle (déplacement, repérage des régimes, coupe et transport des fruits...) de la facilité du haubanage et de la mécanisation. Ce dispositif offre la possibilité de diminuer l'intervalle entre deux récoltes grâce à l'amélioration de la croissance du rejet.

1.1.5.4. AMENDEMENTS ET FERTILISATION

Le bananier a des besoins importants en azote et en potassium et stricts pour les autres éléments minéraux. Une part importante des quantités absorbées est restituée au sol à la récolte. Quant aux micro-éléments ; ils sont à apporter uniquement en cas de déficience avérée. La fertilisation doit être raisonnée à partir d'indicateurs agronomiques. Les teneurs en N, P, K, Ca, Mg et oligo-éléments de la zone médiane du limbe interne de la feuille 3 (au moment de la floraison) sont utilisés comme indicateurs de la nutrition. Avec l'analyse régulière des feuilles et des sols, il est possible d'établir et de réajuster les programmes de fertilisation et d'amendement à un pas de temps de six à douze mois (Lassoudière, 2007).

1.1.5.4.1. Amendements Organiques

L'objectif des amendements organiques est d'améliorer durablement les caractéristiques du sol aussi bien chimiques (taux de matière organique, CEC, pouvoir tampon), que physique (stabilité structurale, conductivité hydrique et rétention en eau) et biologiques (activité biologique et sa biodiversité).

Les apports sont faits en fonction des analyses de sol, le plus souvent juste avant la plantation. Les quantités sont de l'ordre de 30 à 60 tonnes par hectare (produit frais). L'épandage est à faire sur toute la surface. Il doit être suivi d'un apport d'azote (45 à 60 Kilos d'urée par hectare) pour activer la vie microbienne et éviter le risque de carence temporaire en azote de la plante (Lassoudière, 2007).

1.1.5.4.2. Amendements Minéraux

Les amendements minéraux ont pour objectifs d'éviter l'acidification du sol (risque de toxicité en aluminium, en manganèse dans certains sols) en maintenant le pH au - dessus de 5,2 – 5,4. Les épandages sont à faire sur toute la surface. Les doses, les fréquences et la nature des produits sont à préciser obligatoirement selon l'analyse de sol. Les quantités d'engrais appliquées sont fonction de la qualité du sol et des conditions climatiques et peuvent atteindre des taux de 600 kg de N, 320 kg de P et 600 kg de K par hectare. L'application d'azote (N) et de potassium (K) est fractionnée (6 à 10 applications par an) pour éviter le lessivage. L'engrais est appliqué dans un cercle de 50 à 100 cm de diamètres autour de la touffe et n'est pas enfoui dans le sol pour ne pas endommager le système racinaire superficiel (Swennen et Vuylsteke, 2001).

1.1.5.5. ENTRETIEN

Dans les champs, il est rare d'utiliser des herbicides, les mauvaises herbes y sont généralement coupées. Les paillages et les cultures intercalaires sont deux autres moyens de lutte contre les mauvaises herbes. On coupe généralement tous les rejets, sauf un, pour qu'ils ne concurrencent pas la plante principale. Quand le bananier porte des fruits, il ploie sous le poids du régime. Le bananier n'étant pas une plante ligneuse, il casse facilement lorsqu'il est exposé à des vents violents ou stressé par la sécheresse. C'est pourquoi, il est courant dans les bananeraies de soutenir l'inflorescence par une perche en bois ou un bambou étayant le pédoncule (Swennen et Vuylsteke., 2001).

1.1.5.6. RECOLTE DES REGIMES

La récolte des régimes ne s'improvise pas. Les fruits en entrée de murisserie ne doivent pas dépasser le stade vert tournant (stade 3 de l'échelle colorimétrique). L'objectif est de récolter au grade le plus élevé possible (Gain de poids) compatible avec l'absence de mûrs d'arrivage à l'entrée en murisserie. Le stade de récolte sera donc fonction des délais et des conditions prévalent entre la coupe et l'entrée en murisserie (Lassoudière, 2007).

Lorsqu'arrive le moment de la récolte, on fait une entaille à la machette dans le pseudo – tronc à mi-hauteur enfin de le forcer à fléchir sous le poids du régime. On peut alors facilement couper celui-ci au sommet du pseudo-tronc sans risquer de l'endommager. Les pseudo-troncs et le feuillage sont coupés après la récolte et laissés entre les rangées. Ensuite, on procède à un éclaircissage rigoureux des rejets afin de ne conserver que les meilleurs (Swennen et Vuylsteke., 2001).

La récolte a donc lieu avant que les fruits ne soient complètement remplis et aient commencé à murir. Les bananes d'altitude et les plantains sont destinés à la consommation locale. On les laisse murir dans les champs aussi longtemps que nécessaire selon le mode de consommation prévu. Les régimes sont généralement récoltés quand 1 ou 2 doigts viennent de virer au jaune (plantains) ou de se fissurer tout en restant verts (bananes d'altitude) (Swennen et Vuylsteke., 2001).

1.1.5.7. IMPORTANCE ALIMENTAIRE ET ECONOMIQUE DU BANANIER.

Linné a dédié le bananier à Antonius Musa, médecin de l'empereur Auguste. Les premiers noms latins du bananier traduisent assez bien toute la curiosité et tout l'intérêt portés à cette herbe géante : *Musa paradisiaca*, herbe

géante du paradis, appellation générale et *Musa sapientum*, au bananier des sages, pour la banane dessert (Lassoudière), 2007).

Il existe de très nombreuses variétés de bananiers cultivées pour leurs fruits. Il est rare de cultiver le bananier pour une valorisation prioritaire d'autres organes. La production de fruits (bananes plantains, bananes à cuire et banane dessert) dépasse légèrement 100 millions de tonnes depuis 2003 (Lassoudière, 2007).

La banane partage avec l'ananas le titre de « Roi » ou « Empereur des fruits ». Pline l'Ancien (naturaliste gastronome) vantait les mérites gustatifs de la banane « fière et orgueilleuse ». Produit exotique par excellence, la banane est le fruit le plus vendu au monde et le plus consommé notamment par les populations indigènes en raison de ses propriétés énergétiques (Lassoudière, 2007).

Le tableau 1 donne la composition de la banane dessert et de la banane plantain (pour 100g de pulpe)

Tableau 1 : Composition chimique de la banane dessert et de la banane plantain (pour 100 g de pulpe).

<i>Eléments</i>	<i>Banane dessert</i>	<i>Banane plantain</i>
Eau (g)	74	65
Potassium (g)	380 – 400	500
Calcium (mg)	6-9	3
Magnésium (mg)	30-45	35
Sodium (mg)	1	4
Phosphore (mg)	30	30
Fer (mg)	0,3-0,7	0,6
Energie (Kcal)	82-92	122
Protéines (g)	1	1,3
Lipides (g)	0,48	0,37
Glucide (g)	19 – 23	32
Fibres (g)	2,0 – 3,4	2,0 – 3,4

Source : Lassoudière, 2007.

1.1.6. PRINCIPAUX PROBLEMES PHYTOSANITAIRES DU BANANIER

Il existe une diversité importante de maladies et ravageurs du bananier. Les parasites et les ravageurs peuvent diminuer les rendements par leur action sur la croissance, sur le nombre de plants productifs ou sur la qualité des fruits voire rendre impropre à la consommation une partie ou la totalité de la récolté. Ils peuvent même interdire la culture d'une variété ou d'une espèce végétale dans une région donnée.

Selon Lassoudière (2007), les dégâts occasionnés par les parasites et les ravageurs peuvent être :

- Directs, par la destruction de cellule de l'hôte pour nourrir les parasites. Il se présente alors sous forme de déformations, nécroses, taches, pourritures et peuvent entraîner le nanisme ou la chute de plants ;
- Indirects, par l'intermédiaire de substances émises soit par le parasite, soit par le végétal en réaction à son attaque.

1.1.6.1. MALADIES

Les principales maladies qui handicapent la production de la culture du bananier sont : maladie fongiques (cercosporiose, fusariose, l'antracnose et la maladie du bout de cigare) ; maladies bactériennes (Flétrissement bactérien de l'Ensete, pourriture de la tige souterraine) ; maladies virales (BBTD, mosaïque en plage et mosaïque en tiret) (Jones, 2000).

1.1.6.2. RAVAGEURS.

Les ravageurs les plus importants du bananier sont le charançon noir *Cosmopolites sordidus* et les nématodes *Radopholus similis* (Gold *et al.*, 2000).

1.2 MALADIES VIRALES DES VEGETAUX

Une affection à caractère virologique peut se transmettre d'une plante à une autre de diverses façons dont les trois plus fréquentes sont la greffe, l'action des arthropodes et l'inoculation mécanique. D'une génération végétale à la suivante, l'infection peut se transmettre par les organes de reproduction végétative tels que boutures, greffons, bulbes, rhizomes, tubercules, stolons, rejets, etc. Il existe encore d'autres modes de transmission par le sol, par le contact d'organes végétaux entre eux ou d'organes végétaux avec des objets contaminés et enfin par l'air et par l'eau. Cependant, la transmission peut se faire aisément au champ à partir d'hôtes réservoirs et d'agents vecteurs (Thomas *et al.*, 1991).

La présence d'un virus dans un végétal peut y entraîner l'apparition des symptômes particuliers, externes ou internes. Tous les organes d'une plante sont susceptibles de montrer des signes d'infection. Ceux – ci sont le plus souvent externes. S'ils sont internes, ils se manifestent sous la forme d'inclusion cellulaire, de modifications ou de détériorations de tissus internes ou encore de néoplasmes. Ces inclusions apparaissent dans le cytoplasme ou dans le noyau. Dans le premier cas elles peuvent prendre un aspect amorphe ou cristallin, dans le second, elles sont toujours cristallines (Sommereyns, 1967).

A la suite de l'inoculation d'un virus à une plante, les symptômes externes observés peuvent être localisés ou systémiques. Dans le premier cas ils apparaissent généralement à l'endroit inoculés et s'y limitent. Dans le second les signes d'infection s'extériorisent d'abord sur les organes les plus jeunes ou bien sur ceux qui ont été inoculés et ensuite ils se propagent dans tout le végétal (Sommereyns, 1967).

Les symptômes externes consistent en des altérations de la pigmentation, des nécroses, des déformations et des excroissances. Les altérations de la pigmentation constituent les mosaïques, les chloroses et les panachures. Les

mosaïques se caractérisent par l'alternance de plages colorées en jaune, vert clair et vert foncé, se dessinant sur le limbe foliaire. Elles ont un aspect très varié, depuis les mosaïques légères jusqu'aux mosaïques graves. Les chloroses consistent en un éclaircissement et un jaunissement des tissus foliaires pouvant se manifester sur toute la feuille. Les panachures s'extériorisent par des décolorations foliaires ou florales, florales, le plus souvent à effet décoratif.

Les déformations, malformations et excroissances qui s'observent chez les végétaux atteints de viroses ont aussi un aspect très varié. On les décèle au niveau de feuillage, des tiges et gaines foliaires (Sommerreyns, 1967).

1.3. MALADIE DU BUNCHY TOP DES BANANIERS (BANANA BUNCHY TOP DISEASE).

1.2.1. Description.

Les maladies virales sont toujours des infections généralisées de la plante, excepté les méristèmes. Elles sont transmissibles par le matériel végétal, et en particulier au cours de la multiplication in vitro, si de précautions draconiennes ne sont pas mises en œuvres. Cependant, la transmission peut se faire aisément aux champs à partir d'hôtes réservoirs et d'agents vecteurs (Thomas *et al.*, 1991).

La maladie du bunchy top de bananier (BBTD) est une des plus graves maladies car la plante contaminée ne produit pas des fruits. Elle est causée par au moins un virus contenant de l'ADN simple brin. Il semble aussi qu'un virus ARN double brin de type lutéovirus soit également impliqué. Le virus n'est pas transmissible mécaniquement. Son vecteur est le puceron *Pentalonia nigronervosa* (Figure 3 et 4). Il s'attaque à tous les types de bananier (Mirko *et al.*, 1997).



Figure 3: *Pentalonia nigronervosa*
(Forme non ailée)



Figure 4 : *Pentalonia nigronervosa*
(Forme ailée)

1.2.2. Distribution géographique.

La maladie (BBTD) est très répandue en Asie du Sud-est, les Philippines, Taiwan, la plupart des îles du Pacifique sud, et certaines parties de l'Inde et l'Afrique (Hill, 1983). En Afrique, la maladie reste confinée dans certaines régions du Gabon, du Congo Brazzaville, de la R.D.Congo, du Burundi, du Rwanda et de l'Égypte (Swennen et Vuylsteke, 2001).

1.1.3. Épidémiologie.

La maladie du bunchy top des bananiers se propage par deux voies à savoir :

- La Transmission par le matériel végétal de plantation ;
- Et la transmission par le vecteur qui est le puceron *Pentalonia nigronervosa* Coquerel.

Le symptôme typique de la maladie du Bunchy top des bananiers est très précis, clairement identifiable de ceux causés par les autres virus des bananiers et a été décrit en détails par Magee(1936). Les plants peuvent être infectés à tous les stades de croissance, et il existe quelques différences initiales entre les symptômes développés par un plant infecté par puceron et ceux d'un plant issu de matériel infecté.

Sur les plants infectés par pucerons, les symptômes apparaissent habituellement sur la seconde feuille émergente après l'inoculation et consistent en quelques tirets ou pointillés vert-foncés sur les nervures secondaires de la partie inférieure du limbe (*Figure 5*). Les stries forment des crosses dès qu'elles entrent en contact avec la nervure principale et sont plus faciles à distinguer en observant la feuille en contre jour. Le symptôme « *pointillé* » peut également être observé sur la pétiole. Les feuilles suivantes peuvent manifester des traits blanchâtres le long des nervures secondaires lorsqu'elles sont encore enroulées. Ces traits deviennent vert foncés lorsque la feuille se déploie.

Les feuilles suivantes sont plus petites en longueur et largeur de limbe, et souvent ont des bordures chlorotiques (*Figure 5*) et enroulées. Elles deviennent cassantes et dures et ont une tenue plus érigée que la normale donnant au plant un aspect de touffe à l'extrémité « *bunchy top*» en forme de rosette (*Figure 6*), avec un nanisme prononcé (*Figure 7*). Sur les plants infectés très tardivement dans le cycle de culture, le seul symptôme présent peut être quelques stries vert-foncé à l'extrémité de la bractée florale (Thomas *et al.*, 1999)



Figure 5 : Pointillé vert foncé sur les nervures secondaires. Var. Ambulu, Kisangani



Figure 6: Taille réduite et décoloré de la feuille avec bordure chlorotique. Var. Ambulu, Kisangani

Les rejets d'une souche infectée montrent de sévères symptômes sur la première feuille émise et ont un nanisme important. Les feuilles sont en forme de rosette, petites avec des chloroses marginales qui tendent à devenir nécrotiques.

Les stries vert-foncées sont habituellement évidentes sur les feuilles (Van Regenmortel *et al.*, 2000). Les stries peuvent aussi évoluer et devenir importantes au niveau du pseudotrunc (*Figure 9*).



*Figure 7 : Feuille dure et cassante avec tenue plus érigée.
Variété AMBULU, Kisangani*



*Figure 8 : Nanisme prononcé. Gros
Michel, Yalungu/Isangi*



*Figure 9: Stries foncées au niveau du pseudo-tronc. Variété
Litete, Kisangani*

1.2.4. Importance économique de la maladie.

L'impact sur le rendement est dépendant de la date d'infection. Les plants infectés où les symptômes se manifestent en début de cycle de culture ne produisent pas de régime, tandis que les plants infectés où les symptômes se manifestent tardivement ont une production réduite (*Figure 10*). Par la suite tous les plants ne produiront aucune récolte (Caruana, 2003).



Figure 10: Plant infecté où les symptômes se manifestent tardivement avec une production réduite. Variété Litete, Kisangani

1.2.5. Lutte contre le BBTD.

1.2.5.1. Lutte prophylactique.

On doit éviter tout déplacement de matériel contaminé d'une zone infectée vers une zone saine. Tout plant visiblement infecté doit être détruit. On doit éviter les tailles drastiques et les excès d'engrais riches en azote qui favorisent la profération des pousses tendres et succulentes et choisir des engrais à libération lente et à teneur modérée en azote. On peut aussi intercaler quelques plantes pièges dans le champ pour attirer et capturer les pucerons ou planter les végétaux contenant les huiles répulsives (ail, citronnelle) aux pieds des bananiers (Völk *et al.*, 1990).

1.2.5.2. Lutte chimique.

Le meilleur moyen de tuer les pucerons est de les empoisonner par leur mode d'alimentation (Hill, 1983). Les pulvérisations foliaires à base de chloropyrifos et acephate ont été efficaces dans la réduction des populations de pucerons. L'application de ces produits se fait avant la récolte (Hata *et al.*, 1992). Par ailleurs, l'utilisation de pré-lavage dans un détergent doux est aussi appliqué à l'ouverture des bractées dans les cultures de bananier sous serre suivie d'un trempage pendant 5 minutes dans un savon insecticide pyrethroïde (Hansen, 1992).

1.2.5.3. Lutte culturale.

Cette lutte consiste à arracher, détruire et remplacer régulièrement les plantes atteintes. L'immersion de fleurs et de feuillage à l'eau chaude à 49°C pendant 10 minutes tue les pucerons (Hansen *et al.*, 1992).

1.2.5.4. Lutte biologique

La lutte consiste à réaliser un lâcher inondatif d'insectes parasitoïdes qui vont pondre des œufs dans une colonie de pucerons ou à proximité. Ces œufs vont se développer aux dépens du puceron et les tuer (Valerie *et al.*, 2000). Padmalatha *et al.*, (1998) ont révélé le potentiel prédateur des *Coccinellidae aphidophagus* sur *Pentalonia nigronervosa* alors que Waterhouse (1987) proposait l'utilisation de *Lysiphlebius testaceipes*, un des redoutables parasites de cet aphide de bananier. Par ailleurs, l'utilisation d'*Ephedrus cerasicola* semble être aussi prometteuse (Stary *et al.*, 1990).

1.2.5.5. Protection intégrée en culture des bananiers

La protection intégrée en culture des bananiers est la combinaison optimum de toutes les méthodes de la lutte dans l'objectif de sécuriser et optimiser la protection des bananiers et de limiter l'impact d'usage des pesticides sur l'environnement et les hommes (Regnault R. *et al.*, 2005). Expliquer brièvement

1.4. L'ORGANISME NUISIBLE.

1.4.1. IDENTITE DE L'ORGANISME PATHOGENE.

L'agent pathogène du BBTB est un virus appelé Banana Bunchy Top ou Virus du Bunchy Top de Bananiers. Il appartient à la famille de Nanoviridées et au genre Babuvirus.

1.4.2. DESCRIPTION

Selon Harding (1991), les observations microscopiques du virus du Bunchy top du bananier montrent des particules virales isométriques de 18 à 20 nm de diamètre et un génome composé d'au moins 6 molécules monocaténares d'ADN simple brin d'environ 1Kb faisant de ce virus l'un des virus le plus petit. Sur la base de l'analyse des séquences génomiques, deux groupes géographiques ont été décrits. Le groupe pacifique sud regroupant l'Australie, le Burundi, l'Égypte, Fidji, l'Inde, Tenga et Samoa occidentale se distingue du groupe Asie qui comprend les philippines, Taiwan et le Vietnam (Karan *et al.*, 1994).

1.4.3. CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES DU BBTB.

1.4.3.1. Cycle biologique.

Le BBTB, comme tout virus, est un parasite obligatoire et effectue son cycle de multiplication dans la plante hôte qui est le bananier. Il est préférentiellement localisé dans les tissus du phloème où il induit une désorganisation à l'origine du symptôme de traits discontinus vert-foncé. Il colonise cette dernière qui est une monocotylédone, progressivement depuis son point de pénétration. Ainsi tous les rejets issus du pied principal ou pied mère sont infestés (Caruana., 2003).

1.4.3.2. Dissémination et dispersion du BBTV dans la plante.

Les rejets produits à partir d'une souche infectée en général développent des symptômes avant d'atteindre leur maturité.

Le BBTV est limité aux tissus du phloème des plants infectés. Les cellules entourant les phloèmes contiennent un nombre normal de chloroplaste donnant lieu aux macroscopiques symptômes de stries vert-foncé. Il se réplique durant une courte période au point d'inoculation des pucerons, il descend ensuite dans le pseudo-tronc vers le méristème basal, et finalement vers le bulbe, les racines et les feuilles nouvellement formées.

Le plant de bananier nouvellement infecté ne devient réservoir qu'à partir du moment où une nouvelle feuille présentant les symptômes est émise. Cela correspond au temps du virus dans la plante (Hafner *et al.*, 1995).

1.4.3.3. Dissémination et dispersion du BBTV dans la plantation.

La dissémination sur longue distance est le fait de l'homme qui utilise des rejets provenant de plantations infectées. La dissémination sur courte distance à partir de foyer d'infection est faite par les pucerons.

Les études actuelles de suivi d'infection dans les plantations commerciales ont montré que la distance moyenne de démarrage d'un deuxième foyer d'infection du aux pucerons étaient seulement de 15,5 à 17,2 mètres à partir de la zone d'origine. Deux à Trois nouvelles infections se situent à l'intérieur des 20 premiers mètres à partir de la source la plus proche et 99% sont dans les 86 mètres. La probabilité qu'un puceron vole à plus de 100m est d'environ 0,003 (Allen *et al.*, 1987).

Dans le cas d'une nouvelle plantation adjacente à une plantation infectée, la probabilité de contamination par le BBTV de la nouvelle plantation dans les douze premiers mois est de 88% (Allen *et al.*, 1977).

1.4.3.4. Période de latence de la maladie

En moyenne, la période de latence de la maladie pour une plante nouvellement infectée ou l'intervalle de temps nécessaire pour être infectieuse, est équivalent au temps mis pour l'émergence de 3,7 nouvelles feuilles. Cela traduit le temps utile avant qu'un puceron ne puisse acquérir le virus à partir de cette plante et initier de nouvelles infections ailleurs. Des inspections à des rythmes correspondant au temps mis pour la production de 4 nouvelles feuilles maximiseront les chances de trouver de nouvelles infections et de les éradiquer avant que la transmission ne soit effectuée (Allen *et al.*, 1987).

1.4.4. REPARTITION MONDIALE ET HISTORIQUE DU BBTV

Le BBTV a été décrit pour la première fois aux îles Fidji en 1889-1890 ; il y aurait été introduit vers 1886 par l'importation de rejet en provenance de Tanna (nouvelles hybrides). Le commerce basé sur les échanges de rejet a joué un rôle primordial dans la dissémination de ce virus tout d'abord aux îles avoisinantes, provoquant l'abandon de la culture cavendish, cultivars trop sensible au BBTV, puis en 1923 vers Ceylan, l'Australie et l'Inde. L'entrée en Afrique serait plus tardive vers 1958, en R.D.Congo toujours par l'introduction de rejets contaminés offerts en cadeaux. La propagation vers les autres pays a suivi la logique d'échange de rejets. Aujourd'hui encore le dernier pays contaminé en 2000, la nouvelle Calédonie, l'a été par introduction de rejets en provenance de l'île Wallis (Caruana, 2003). La répartition mondiale de BBTV est donnée dans le tableau 2.

Tableau 2 : Répartition mondiale de BBTV.

<i>AFRIQUE</i>	<i>ASIE</i>	<i>OCEANIE</i>
Burundi	Bangladesh	Australie
Rép. Centre afrique	Chine	Fiji
Congo	Hong kong	Guam
Egypte	Indonésie	Kiribati
Gabon	Inde	Iles wallis
Malawi	Srilanka	Nouvelle calédonie
Rwanda	Japon (ogasewere	Tonga
R.D.C	Kampuchea	Tuvalu
	Laos	Américan samsa
	Malaisie	Hewaï
	Myanmar	Samoa occidentale
	Pakistan	
	Philippines	
	Taiwan	
	Vietnam	

Source : Caruana, 2003.

1.4.5 SITUATION DE BBTD EN R.D. CONGO

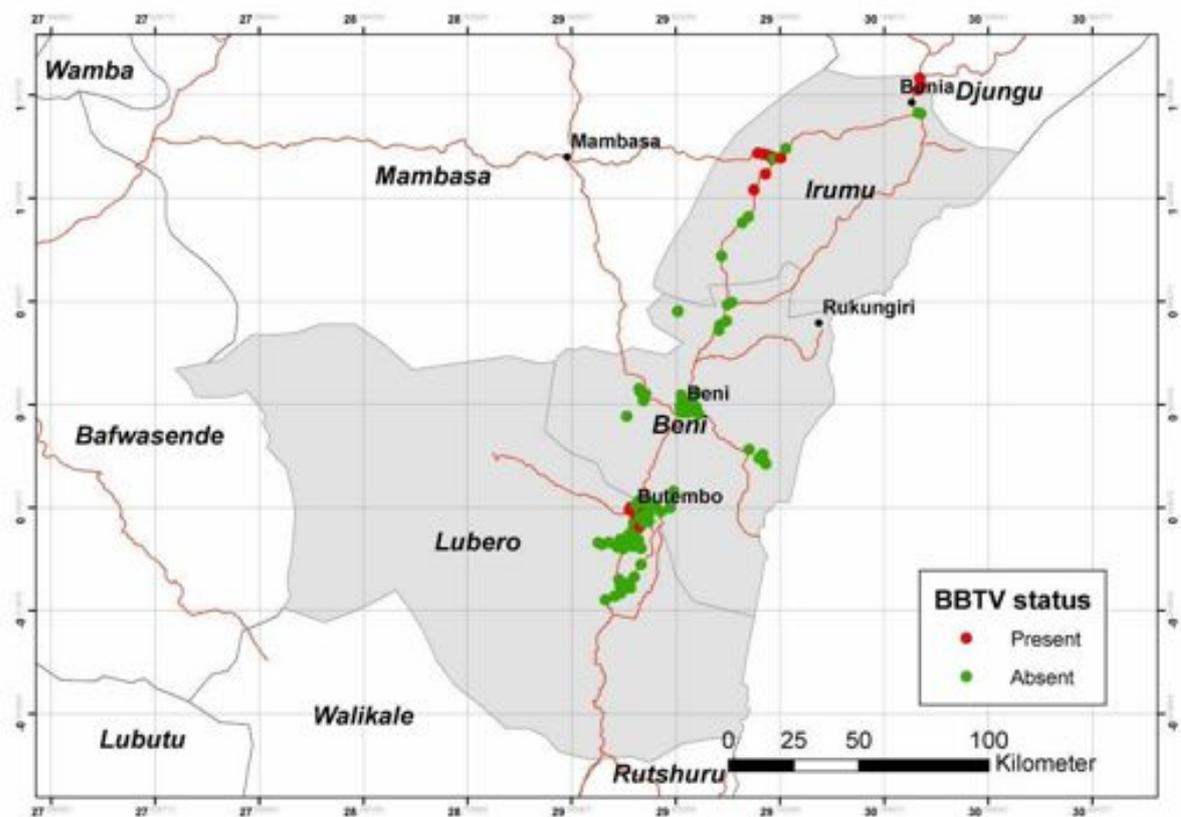
En R.D. Congo, la maladie (BBTD) a été observée pour la première fois à Yangambi (province orientale) en 1958. Le BBTD vient d'apparaître dans la province du Bas Congo et devient de plus en plus sévère. Ainsi, sous financement de Bioversity International (ex. INIBAP) une enquête a été réalisée en mars et avril 2007 pour identifier et déterminer l'incidence de la maladie dans cette province.

Les résultats de cette enquête indiquent effectivement la présence du BBTD dans les trois districts administratifs de la province du Bas Congo, à savoir le Bas fleuve (zone forestière), les Cataractes et la Lukaya. Il a été observé qu'en général, l'incidence de BBTV est plus élevée chez la banane dessert (10,19 %) que chez la banane plantain (4,30 %) (VANGU, 2007).

Selon VANGU (2007), cette situation pourrait être similaire ou pire dans d'autres provinces du pays productrices des bananes qui n'ont encore fait l'objet d'aucune investigation sur cette maladie. C'est pourquoi, il est important de commencer par identifier les zones de culture des bananiers (sites) du pays où existe le 'Bunchy top' et de comprendre le mode de sa transmission. Cela devra passer par des étapes suivantes :

- Organisation de la formation pour arriver à reconnaître les symptômes de la maladie et connaître les mesures à prendre aussi bien au niveau des agriculteurs qu'au niveau des services officiels de quarantaine dans chaque zone de culture identifiée.
- Etablissement de la cartographie de la maladie par une enquête phytopathologique dans chaque zone concernée.
- Mise en place d'un système d'éradication des plantes malades, de destruction complète des pucerons vecteurs du virus et de replantation par du matériel indemne de virus dans des sites pilotes.
- Evaluation de ce nouveau matériel sain, champs de démonstrations dans ces sites pilotes.
- Diffusion des variétés non seulement améliorées, indemnes de BBTD, mais aussi préférées par les agriculteurs dans les zones productrices infectées.

- Instauration d'une dynamique d'information et de communication envers les différentes associations (agriculteurs, ONGs, privées), les institutions de recherches, les institutions d'enseignements, le Gouvernement pour la sensibilisation.
- Par ailleurs, dans le Nord Kivu, la situation de la répartition de la maladie dans la province frontalière Est de la RDC est présentée par la figure 11 Elle montre une plus faible présence dans cette région d'altitude.



Source: Guy Blomme, Communication personnelle

Figure 11 : Répartition de la maladie BBTVD à l'Est de la R.D.C.

1.4.6. VARIABILITE

Selon Mirko *et al.*, (1997), quatre autres virus de BBTVD ont été identifiés. Tous ces virus ont des virions isométriques d'environ 20 nm de diamètre et trois d'entre eux sont constamment transmis par les pucerons. Ces quatre virus, sont probablement des membres d'un nouveau groupe de virus de plantes.

1.5. INSECTE VECTEUR DE LA MALADIE DU BUNCHY TOP DES BANANIERS.

1.5.1 TAXONOMIE ET DESCRIPTION.

Les pucerons font partie de l'ordre des homoptères et de la famille des amphididae. Il existe 4.700 espèces décrites de pucerons dans le monde au sein de 600 genres. *Pentalonia nigronervosa* est la seule espèce d'insecte vecteur du BBTV et même le seul puceron vecteur. La forme ailée de *Pentalonia nigronervosa* mesure entre 1,6 et 1,8 mm. Son abdomen est de couleur brune. Les caractères les plus usuels pour sa reconnaissance sont les antennes légèrement plus longues que le corps et les ailes bordées de veines brunes. Enfin, les cornicules sont relativement longues, cylindriques et légèrement enflées à l'extrémité (Mau *et al.*, 2000).

1.5.2. DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE

Ce puceron *Pentalonia nigronervosa*, probablement originaire du sud-est asiatique est présent dans la plupart des pays de la zone. Il est aujourd'hui pantropical, puisqu'il est présent sous pratiquement tous les tropiques (Hill, 1983).

1.5.3. BIOLOGIE ET DEGATS.

1.5.3.1. Biologie du *Pentalonia nigronervosa*

Les mâles ne sont pas connus chez cette espèce. Ceci lui confère une reproduction parthénogénétique (sans fécondation) et vivipare (la femelle donnant naissance directement à des petits vivants). Chaque puceron produit en moyenne deux petits par jour. Le cycle de la nymphe à l'adulte est réalisé entre 9 et 16 jours. L'espérance de vie d'un adulte est de 8 à 26 jours. La reproduction débute un jour après la maturité. Chaque femelle peut produire une progéniture moyenne de 14 petits (Mau *et al.*, 2000). Aux températures de 24 - 28°C, cet insecte se reproduit à raison de 25 à 30 générations par an (Volk *et al.*, 1990).

Les pucerons se localisent généralement en colonies situées entre la gaine de la plus récente feuille jusqu'à la nervure centrale (*Figure 12*). Les alatae ou formes ailées, apparaissent après 7 à 10 générations d'aptères (sans ailes). D'une manière générale, les ailés apparaissent quand les effectifs à l'intérieur des colonies augmentent fortement, ou lorsque la qualité alimentaire du végétale se détériore (vieillissement ou jaunissement). Les ailés migrent jusqu'à 20 m sans l'aide du vent vers de nouvelles plantes. A l'aide du vent, ces distances peuvent être de l'ordre de plusieurs kilomètres (Volk *et al.*, 1990).

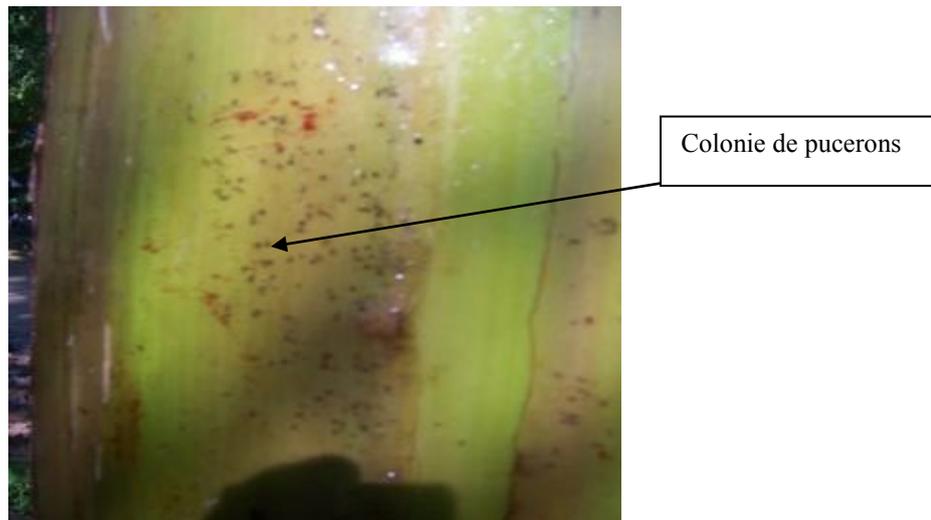


Figure 12 : Localisation du puceron entre la gaine et la plus récente feuille. Variété Ambulu, Lusa/Ubundu.

En termes épidémiologiques, seule la forme ailée des pucerons est un vecteurs important et même le seul, qui, migrant vers une nouvelle plante, sera responsable d'une nouvelle infection. La forme la plus commune non ailée, sédentaire ne peut jouer le rôle de vecteur entre différents plants. Les fourmis récoltent le miellat que les pucerons produisent en grande quantité. Elles les accompagnent toujours et seraient responsables d'une certaine protection contre les prédateurs et parasites (Caruana., 2003).

1.4.3.2. Dégâts.

Les dégâts directs dus à son mode d'alimentation (pique et succion) sont peu importants mais c'est en tant que vecteur du BBTV que ce puceron est dangereux. Les pucerons adultes ne transmettent pas le virus à leur descendance. Chaque jeune puceron doit donc se nourrir sur une plante infectée pour acquérir des particules virales (Thomas *et al*, 1991).

Une durée d'alimentation du puceron d'au moins quelques heures sur une plante infectée est nécessaire pour acquérir efficacement le virus. Cette période est suivie d'une période de latence, durant laquelle le virus circule à travers le corps du puceron jusqu'aux glandes salivaires. Durant cette période, le puceron est infecté mais non capable de transmettre le virus.

Cette période dure de plusieurs heures à un jour. Le puceron devient ensuite infectieux et est capable de transmettre le virus pour le reste de sa vie jusqu'à 6 semaines (Caruana, 2003).

1.4.3.3. Plantes hôtes

Elles sont principalement le bananier (*Musa spp.*) mais ce puceron peut aussi être hébergé par les *Colocasia* (taro), *Alpinia*, *Heliconia*, *Costus*, *Zingiber*, *Palisota spp.* et la tomate (Hill, 1983). Il n'y a aucune évidence que ces plantes constituent également un réservoir pour le BBTV. Les cultivars Cavendish sont parmi les plus sévèrement affectés. Gros Michel et quelques cultivars de banane à cuire sont plus difficiles à infecter et les épidémies progressent plus lentement, mais tous les cultivars restent sensibles et connaissent des pertes significatives (Caruana, 2003).

CHAPITRE DEUXIEME : MATERIEL ET METHODES

2.1. MILIEU D'ETUDES

Cette étude couvre tous les 7 territoires du district de la Tshopo, la ville de Kisangani et le secteur Lubuyabera en province orientale (RDC). Le District de la Tshopo est situé dans la région Nord-est de la cuvette centrale congolaise. La carte de la Province Orientale et ses districts est présentée dans la figure 13 et les coordonnées des villages enquêtés sont données par le tableau 3.

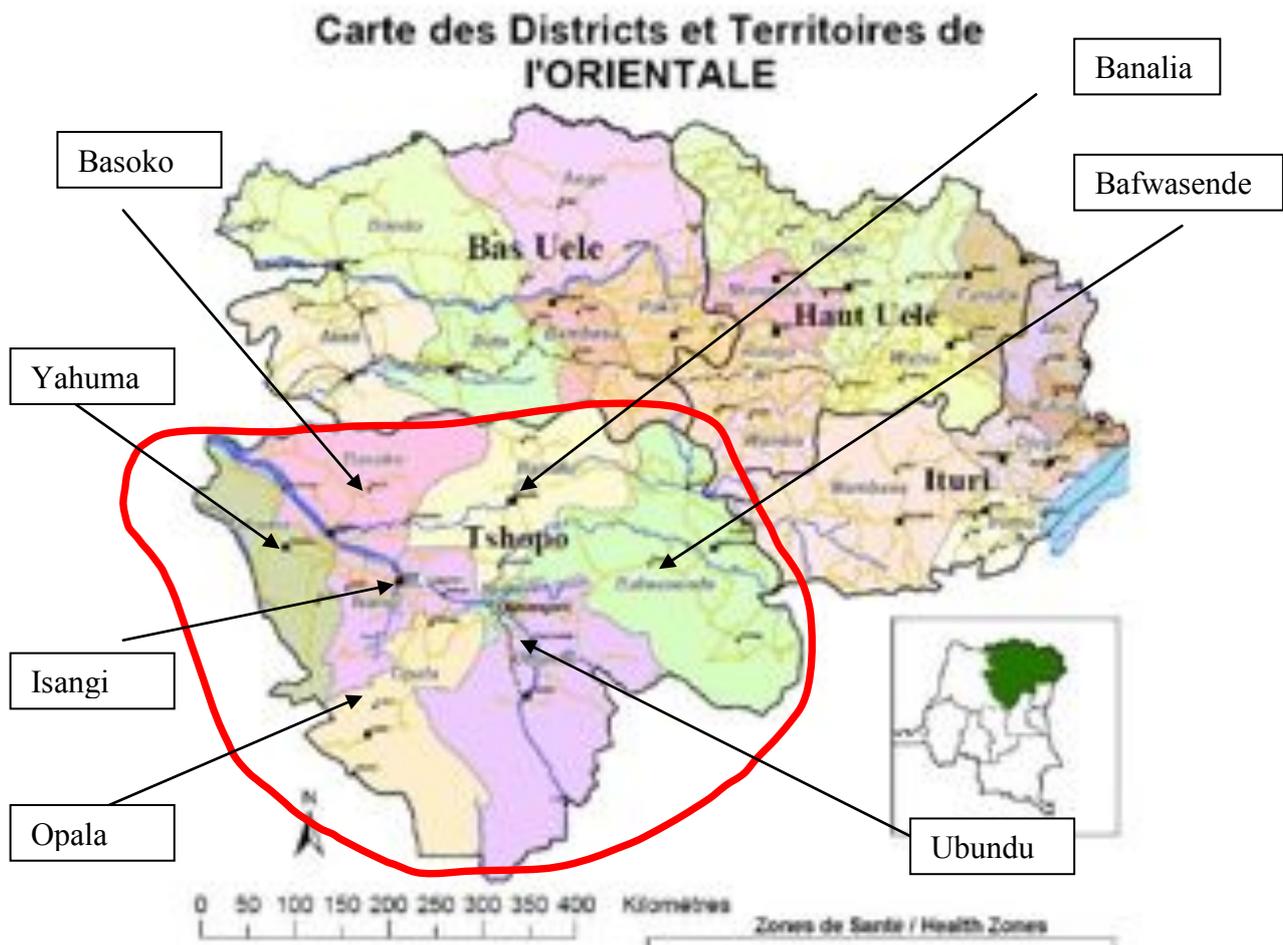


Figure 13: Carte administrative de la Province Orientale et du District de la Tshopo

Tableau 3 : Les villages enquêtés et leurs coordonnées géographiques.

Territoires	Villages	Route de	Direction	Km à partir du centre ville	Coordonnées	Altitudes (m)
Kisangani	Mangobo	Yangambi	Nord – Ouest	06	00°31'32"N, 024°26'32"E	420
	Lubunga	Ubundu	Sud Est	02	00°28'38"N, 024°30'36,7"E	416
Lubuya bera	Kabondo	Ituri	Nord Est	05	00°24'22"N, 023°32'34,8"E	412
	Batiamaduka	Buta	Nord	18	00°24'18"N, 025°06'06"E	451
	Mobi	Lubutu	Sud Est	32	00°22'39"N, 025°23'25"E	392
Ubundu I	Osio	Opala	Sud	18	00°24'23"N, 025°06'13"E	423
	Bakilo	Ituri	Est	40	00°23'25,3" 025°23'20,9"	446
	Babongena	Ituri	Est	68	00°28'39,2",025°40'55,3"	449,4
Ubundu II	Chololo	Ituri	Est	118	00°37'55,8",026°05'54,1"	464,6
	Biario	Ubundu	Sud	41	00°14'14"N, 025°19'18"E	426
	Lusa	Ubundu	Sud	98	00°09'10"S, 025°21'26"E	435
Isangi	Basua	Ubundu	Sud	132	00°23'55"S, 025°23'27"E	418
	Yalungu	Isangi	Ouest	92	00°47'13"N, 025°34'11"E	434
	Yafanda	Isangi	Nord Ouest	121	00°57'43"N, 024°29'20"E	478
Opala	Yandjali	Isangi	Ouest	149	00°40'16"N, 024°09'47"E	374
	Yekenge	Opala	Sud Ouest	51	00°18'27"N, 024°50'22"E	475
	Yasongo	Opala	Sud Ouest	73	00°25'24"N, 024°40'52"E	458
Bafwasende	Itokola	Opala	Sud Ouest	123	00°15'26"N, 024°20'45"E	427
	Bafwakondima	Bafwasende	Nord Est	172	00°50'18"N,026°28'18"E	494,3
	Bafwapada	Bafwasende	Nord Est	211	00°52'37"N, 026°28'11"E	608,3
Basoko	Boyulu	Bafwasende	Nord Est	253	00°52'37"N, 026°47'37"E	583,8
	Bakere	Basoko	Ouest	322	01°37'21"N, 023°52'04"E	385
	Basali	Basoko	Ouest	334	01°37'38"N, 023°52'04"E	388,25
Banalia	Yekakule	Basoko	Ouest	264	01°37'21"N, 023°41'21"E	396,3
	Bayakiadu	Banalia	Nord	44	00°52'10"N, 025°12'02"E	429,5
	Badambila	Banalia	Nord	81	01°29'16"N, 025°15'36"E	488
Yahuma	Bedigbolo	Banalia	Nord	141	01°27'30"N, 025°24'16"E	442,5
	Lingomo	Yahuma	Ouest	267	01°23'26"N, 023°00'17"E	483,5
	Liande	Yahuma	Ouest	281	00°55'53"N, 023°27'53"E	417,5
	Yalonde	Yahuma	Ouest	309	00°55'35"N, 023°27'40"E	433,5

2.1.1. Le Climat.

Le district de la Tshopo est situé dans la région nord-est de la cuvette centrale congolaise. Il jouit d'un climat du type Af de la classification de Köppen, avec une lame d'eau annuelle variant entre 1600 et 1800 mm. La température moyenne varie entre 24 et 25° C. L'humidité de l'air est assez élevée. Les vents sont faibles et de direction variable. Les moyennes d'insolation relative mensuelles sont généralement comprises entre 30 et 55 % (Crabbe et al, 1971). Le sol de ce district est caractérisé par des sols sablo-argileux acides (Van wambeke, 1958). Le graphique 14, ci-après reprend les données climatiques de la zone d'études.

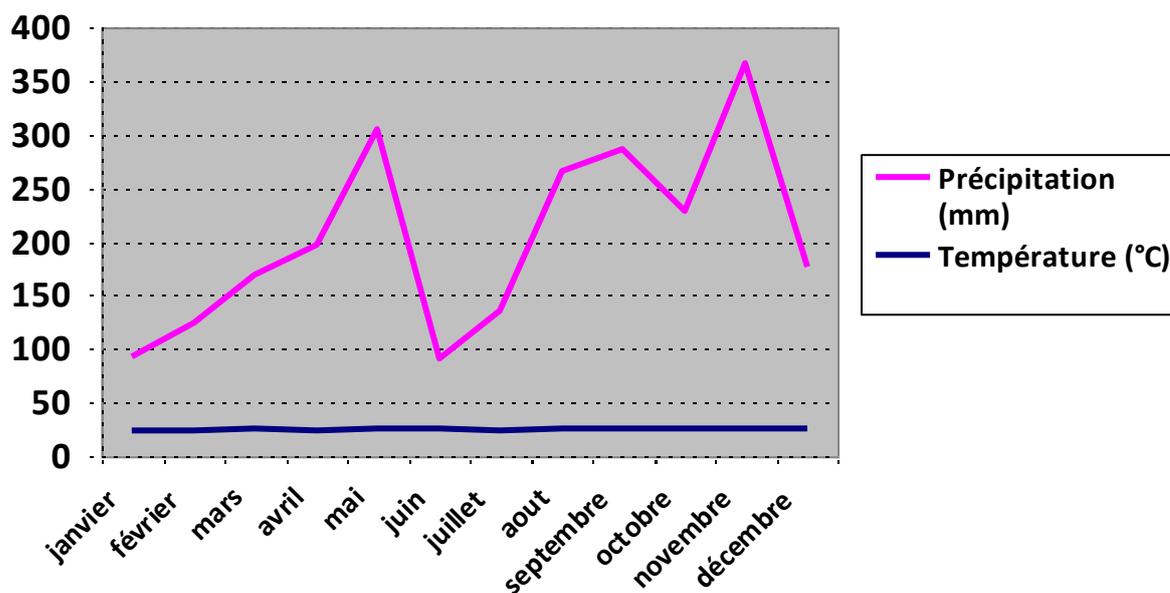


Figure 14 : Les données climatiques de la zone durant la période d'études (Service météorologique, Phytotechnie, IFA Yangambi, Janvier – Décembre 2009).

Le régime moyen des précipitations reproduit bien le double périodicité propre aux régions équatoriales.

Ce régime se caractérise ici par une nette dissymétrie entre chacun des deux minima solsticiaux ou des deux maxima équinoxiaux. Ainsi, la saison de janvier-février est nettement la plus sèche de l'année, alors que le second minimum en juin est à peine esquissé. La petite saison des pluies est bien marquée en mai. La grande saison des pluies se reproduit de septembre à novembre avec un maximum principal en octobre. Des périodes de grandes sécheresses plus ou moins interrompues par quelques petites pluies se réalisent fréquemment de mi-décembre à fin mars.

Malgré la position équatoriale du district de la Tshopo, les importants facteurs du pouvoir évaporant lui-même, y manifestent des régimes à

amplitude fort nette. La période de février-mars est toute différente par rapport à la période de juillet-août (Lebrun et Gilbert, 1954).

2.1.2. La Végétation

Au point de vue phytogéographique, le district de la Tshopo fait partie du secteur forestier central de la région guinéenne. Les territoires étudiés se rattachent géographiquement et climatiquement au district du Bassin central de la R.D.Congo, domaine de forêts ombrophiles équatoriales. Par suite de la position au bord du district du Bassin nord-est de la R.D.Congo et de l'influence des facteurs édaphiques et anthropiques, ils comprennent un pourcentage élevé de types forestiers subtropicaux (Germain *et al.* 1954).

Les principaux types de végétation dans la zone d'étude sont :

1) Les recrues forestiers :

Les stades pionniers de la recolonisation forestière se présentent comme un taillis très touffu, dominé par *Vernonia conferta* BENTH., *Macaranga spinosa* MUELL., *Harungana madagascariensis* et *Anthocleista nobilis*. Le sous-bois très dense, est surtout constitué de Zingiberacées (*Costus* spp, *Aframomum* spp) et de Marantacées, mêlées à de nombreuses plantes grimpantes (*Cogniauxia trilobata*, *Dioscorea* spp. *Passiflora foetida*, *Ipomoea* spp., etc.). La série de *Musanga cecropioides*, sur un bon sol forestier, a un couvert plus dense et une stratification plus intriquée (Germain *et al.*, 1954)



Figure 15: les recrues forestiers, Lusa Ubundu

2) Les forêts secondaires et remaniées

Ici nous trouvons le complexe des stades de transition entre les formations récentes de reconstitution du couvert forestier et la forêt hétérogène adulte. La strate arborescente est constituée d'espèces à croissance rapide et à bois léger : *Ricinodendron heudelotii*, *Combretotendron africanum*, *Pentaclethra macrophylla*, *Albizzia ealaensis*, *Irvingia grandifolia*.

Les strates jeunes offrent un sous-bois très dense, dominé par *Caloncoba welwitschii*, *Bosqueia angolensis* et des *Palisota* (Germain *et al.*, 1954).



Figure 16 : Forêt secondaire et remaniée à Lusa/Ubundu

3) Les forêts hétérogènes à caractère primitif.

La physionomie de cette formation revêt des aspects variés : à proximité des rivières elle est encombrée et lianeuse, sur plateau elle est plus lourde et le sous-bois s'est considérablement éclairci. Sa composition floristique est fort variable, *Scorodophloeus zenkeri* toutefois est présent partout. D'autres espèces prennent par endroit plus d'importance, ce sont *Polyathia suaveolens*, *Celtis soyauxii*, *Afromosia elata*. La dominance du sous-bois est : *Alchornea floribunda* ; *Geophila abvallata*, etc.

L'intervention humaine a très fortement remanié la végétation primitive et permet de considérer la majorité de nos forêts hétérogènes comme des formes de transition vers la forêt ombrophile sempervirente.



Figure 17 : Forêt hétérogène à caractère primitif, Lusa/Ubundu

4) Les forêts primitives à *Gilbertiodendron dewevrei*

Les forêts à *G. dewevrei* présentent un second aspect des forêts ombrophiles sempervirentes (Lebrun et al., 1954). Tant par leur physionomie que par leur habitus synécologique, ces forêts sont apparentées aux peuplements à *Brachystegia*, elles sont pourtant souvent plus lourdes et leur sous-bois est mieux tampeux. (Germain *et al.*, 1954).

Plusieurs unités phytosociologiques sont à différencier dans cette formation, variant surtout d'après la nature du substrat. Nous rencontrons le *G.*

dewevrei sur les pentes sableuses aux bords des rivières et également en îlots sur plateaux à sol plus lourd.



Figure 18 : forêt primaire à G. dewevreii à Yalungu/Isangi

5) Les forêts rivulaires et marécageuses

Ici nous trouvons un complexe de groupement fort différent écologiquement et physionomiquement. De nombreux faciès locaux sont à distinguer, notamment celui à *Raphia spp.* Entretenu par les paysans qui y récoltent du vin et des fibres (Germain *et al.*, 1954).

2.2. HABITATS

La population occupant la région du district de la Tshopo, dans la zone d'étude est composée de : Kumu(Ubundu I,II), Turumbu (Isangi), Mbole (Opala), Lengola (Ubundu II), Mituku (UbunduII), Ngelema (Banalia), Manga (Banalia), Ngelema (Basoko), Bango (Basoko), Turumbu (Basoko), Topoke (Isangi), Ngando (Yahuma) et Mbesa (Yahuma), s'installant de préférence le long des routes, dans la forêt et le long des rivières.

Des petits villages des chasseurs ou de constructeurs de pirogues s'installent fréquemment à proximité des rivières et remaniées. D'une manière générale la population vit des produits de la chasse, pêche et d'une agriculture peu développée. Ils sont aussi pêcheurs soit en eaux profondes soit dans les canaux pièges qu'ils organisent. L'agriculture est peu développée. Plusieurs plantations abandonnées sont toutefois exploitées avec moins de soins.



Figure 19 : Habitat type avec bananier dans un village en zone forestière dans le District de la Tshopo (Basua/Ubundu)

2.4. METHODES DU TRAVAIL

2.4.1. Source des données

Nous avons utilisé l'observation participative comme une technique de base dans notre étude. Elle a consisté à examiner les touffes de bananier en culture dans le champ et jardins de cases des agriculteurs. Pour cette étude, nous avons mené les enquêtes dans les 7 territoires, la ville de Kisangani et le secteur Lubuyabera considérés comme sites (Ubundu, Isangi, Banalia, Opala, Bafwasende, Basoko et Yahuma). L'observation a consisté à examiner les plants de bananier dans les champs et jardins de case. Les travaux du terrain ont consisté à, grâce au questionnaire de BIOVERSITY – CIALCA (formulaire en annexe), enquêter sur:

- l'incidence et la sévérité de BBTD,
- conditions culturelles dans la zone d'études,
- la connaissance relative de BBTD,

L'évaluation de la sévérité de la maladie sur la touffe infectée a été effectuée à l'aide de l'échelle de BBTD (1-5) suivant :

- Niveau 0 : sans symptômes,
- Niveau 1 : strie sur les feuilles (*Figure 20*),
- Niveau 2 : stries foncées jusqu'au pseudo – tronc (*Figure 9*),
- Niveau 3 : décoloration de feuilles avec taille normale (*Figure 21*),
- Niveau 4 : taille réduite de feuilles décolorées (*Figure 22*),
- Niveau 5 : aspect touffu au sommet « Bunchy top » (*Figure 23*),

L'importance du vecteur sur les touffes choisies était évaluée à partir de l'échelle de BBTD (1 – 5) ci – dessous :

- Niveau 0 : sans vecteur sur la touffe (*Figure 24*),
- Niveau 1 : une colonie simple sans insectes ailés (*Figure 25*),
- Niveau 2 : plusieurs colonies simples (*Figure 26*),
- Niveau 3 : une grande colonie avec des insectes ailés (*Figure 27*),
- Niveau 4 : plusieurs grandes colonies (*Figure 28*),
- Niveau 5 : colonies généralisées au niveau des feuilles et du pseudo – tronc (*Figure 29*),



Figure 20 : Stries développées sur les feuilles, Gros Michel à Kisangani

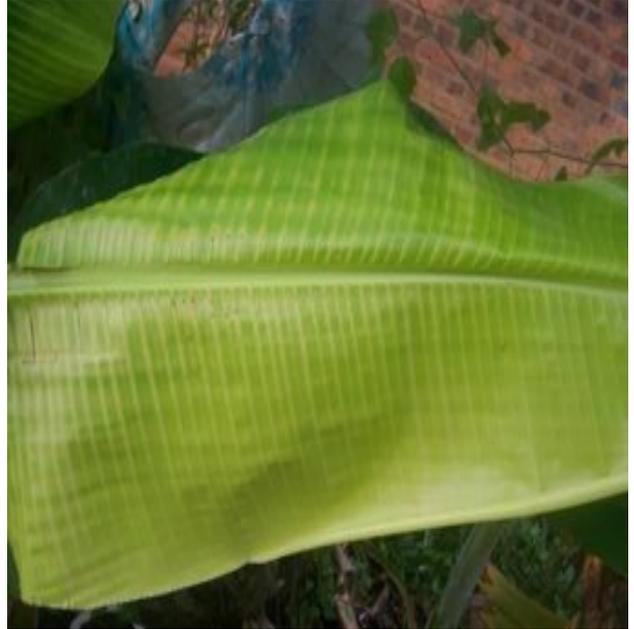


Figure 21: Décoloration de la feuille avec taille normale, Variété Ambulu, Bafwasende



Figure 22 : Taille réduite de feuille et décolorée, Ambulu à Kisangani



Figure 23: Aspect touffu au sommet « Bunchy top », Ambulu à Kisangani



Figure 24 : Absence de vecteur sur le pseudo-tronc (Gaine), Ambulu à Yandjali/Isangi



Figure 25 : Colonie simple sans insectes ailés, Ambulu à Yandjali/Isangi



Figure 26 : Plusieurs colonies simple, Ambulu à Yandjali/Isangi



Figure 27 : Grande colonie avec des insectes ailés, Ambulu à Yandjali/Isangi



Figure 28 : Plusieurs grandes colonies, Ambulu à Bafwapada/Bafwasende

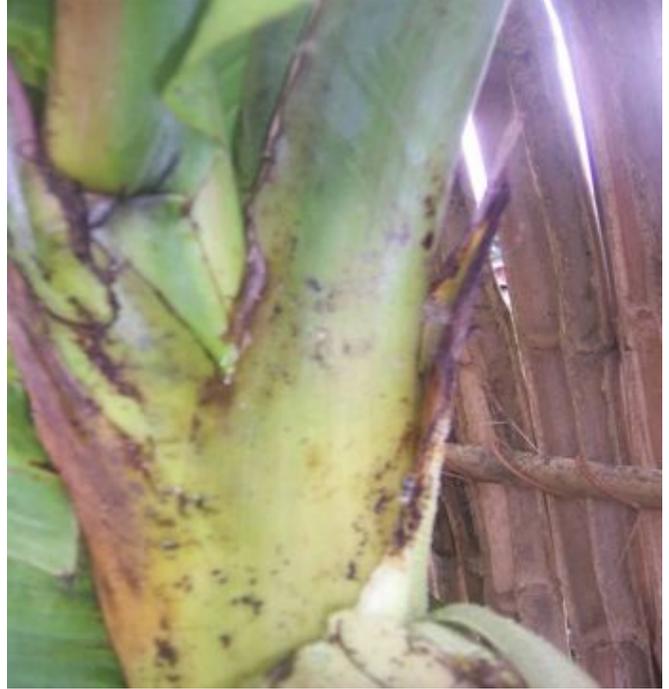


Figure 29 : Colonie généralisée au niveau des feuilles et du pseudo-tronc, Gros Michel à Bafwakondimo/Bafwasende

2.4.2. Echantillonnage

Un bon échantillon est celui qui fournit une indication suffisamment fiable des caractéristiques de la population pour servir de base que l'on doit prendre et qui fournit ces renseignements à un coût raisonnable (Easton, 1984). Ainsi, après la sélection du site d'intervention, au total 10 sites avec 3 villages étaient choisis par site (axe) où étaient effectués les enquêtes à partir des indicateurs principaux suivants :

- Incidence de la maladie : nombre de touffes infestée par nombre total enquêté,
- Sévérité de la maladie : cotation suivant l'échelle de 1 - 5 de BBTD,
- Existence et ampleur de la population du vecteur suivant l'échelle de cotation des pucerons variant de 1-5,
- Conditions environnementales (Gps : altitude, stations proches pour les données secondaires climatiques autour des années des premières constatations de la maladie),
- Etat des lieux des connaissances des agriculteurs par rapport à la gestion du BBTD pour une approche réaliste.

Dans chaque site d'intervention (axe), 300 touffes de bananier par village ont été sélectionnées au hasard dans les champs de dix fermiers, soit 900 touffes par territoires.

Pour chaque fermier sélectionné, les données de GPS dans la bananeraie ont été prises. Les observations sur les touffes sélectionnées portaient sur les paramètres suivants :

- les symptômes de BBTD sur au moins un plant de la touffe,
- cotation de la sévérité sur la touffe infectée suivant l'échelle de BBTD 1 -5,
- présence du vecteur sur chaque touffe,
- et l'importance du vecteur sur les touffes choisies suivant l'échelle 1-5.

CHAPITRE TROISIEME : RESULTATS ET DISCUSSION

Dans ce chapitre, sont présentés les résultats et discussions de différents paramètres ayant servi à l'étude diagnostique de BBTB dans le District de la Tshopo. Les résultats moyens obtenus au cours des nos investigations sont repris dans les tableaux 4 à 16 et dans les figures 30 à 34, tandis que les données analytiques les sont dans les annexes 2 à 6. Les analyses statistiques y relatives sont reprises en annexe 7 à 12.

3.1. LES VARIETES DE BANANIERS DANS LA ZONE D'ETUDES

Au cours de notre étude dans les 7 territoires du district de la Tshopo, Kisangani et ses environs, 56 cultivars de bananier ont été répertoriés. Les tableaux 4 à 9 donnent les noms selon les types, le génotype ainsi que le nombre de touffes de chaque cultivar.

3.1.1. Plantain type French

Les différents cultivars de plantains type French rencontrés dans les territoires enquêtés sont repris au tableau 4.

Tableau 4 : Plantains type French dans la zone d'études

<i>Cultivars</i>	<i>Génotypes</i>	<i>Synonymes</i>	<i>N^{bre} Touffes</i>	<i>%</i>
Adili	AAB	Losau	24	2,06
Afati	AAB	Nékwele (Bali), Alinga mboka (Lingala)	36	3,09
Akpasi	AAB	Mabele ya baseka (Lingala)	42	3,61
Aleke	AAB	Mabele ya baseka (Lingala)	4	0,34
Amakoko I	AAB	-	2	0,17
Amungu	AAB	Amuku (Topoke)	11	0,95
Bogo	AAB	-	21	1,81
Boloma ise	AAB	-	2	0,17
Boofo	AAB	-	1	0,09
Boofo Noir	AAB	Ifelete bolome (Topoke)	34	2,92
Bosakaraka I	AAB	Ndika	1	0,09
Bosakaraka II	AAB	Moemba (Rega)	31	2,67
Bosua	AAB	Liondo li bolome	54	4,64
Chwachwa	AAB	Liondo li bolome	58	4,99
French rouge i	AAB	-	2	0,17
French rouge II	AAB	Esende	1	0,09
Ifelete (French)	AAB	-	4	0,34
Inekele Ikumi	AAB	-	1	0,09
Libanga lia boela bo NKoyi	AAB	Okali o Nkoyi (Mbole), Bokoli o Nkoyi	85	7,31
Litete	AAB	Losau, Moikili (Ngelema), Molengo (Ngando)	723	62,16
Magoma I	AAB	Mayaya	5	0,43
Ndika tinda	AAB	-	1	0,09
Ongua	AAB	-	1	0,09
Yumba	AAB	Asugbe (Bali)	18	1,55
Yumba noire	AAB	Moikili (Ngelema)	1	0,09
Total :			1163	100

Source : Adheka (2009)

Il ressort du tableau 4 qu'on retrouve dans la zone d'études 25 Cultivars de plantains type French. C'est le type le plus représenté dans cette zone, préféré probablement à cause du nombre élevé de ses mains, bien que la grosseur de ses doigts ne soit pas très appréciable. Il est plus représenté par le cultivar Litete (62,16 %), suivi de Libanga liaboelabo koyi (7,31 %). Les autres cultivars représentent chacun moins de 5 %.

3.1.2 Plantains Type Faux Cornes

Le tableau 5 reprend les cultivars plantains type Faux cornes rencontrés dans les différents territoires étudiés.

Tableau 5 : Plantains type Faux Cornes dans la zone d'études.

<i>Cultivars</i>	<i>Génotypes</i>	<i>Synonymes</i>	<i>N^{bre} Touffes</i>	<i>%</i>
Akoto	AAB	Imbelenga (Ngelema), Imbenga (Turumbu)	97	1,38
Amakake	AAB	Ifelete, Ifelengete (Ngando)	168	2,39
Ambulu multiple	AAB	Double crane	2	0,03
Ambulu vert sombre	AAB	Adili	3	0,04
Apoka	AAB	Anena (Ngelema)	5	0,07
Apoka magbuse	AAB	-	4	1,04
Bopketa	AAB	Inekele Ikumi (Turumbu)	4	0,06
Egbe-o-mabese I	AAB	Nganganga, mocheche (Ngelema)	34	0,48
Libanga lifombo	AAB	Ambulu, Kasomba (Ngando) , Sombo (Manga)	92	1, 31
Libanga likale	AAB	Ambulu, Avuka (Lengola), Ebanga (Turumbu)	6238	93,23
Libanga Noire	AAB	Ambulu	15	0,21
Lingu	AAB	Tala, Loose (Turumbu), Manimani	24	0,34
Nkalia	AAB	-	4	1,34
Total			6691	100

Source : Adheka 2009

Il ressort du tableau 5 que le plantain Faux cornes comprend 13 cultivars dans la zone d'études. Le cultivar Libanga likale (93,23 %) est le plus représentatif de tous dans les fermes de paysan. Il est suivi de cultivar Amakake (2,39 %). Les autres cultivars représentent chacun moins de 1 %.

Le type Faux corne présente des grandeurs de doigts plus appréciables. Il constitue les bananes plantains les plus commercialisés sur le marché local.

3.1.3 Plantains type Vrai corne

Les différents cultivars de plantains type vrai corne rencontrés dans les différents territoires étudiés sont repris au tableau 6.

Tableau 6 : Plantains type vrai corne dans la zone d'études

<i>Cultivars</i>	<i>Geno types</i>	<i>Synonymes</i>	<i>N^{bre} Touffes</i>	<i>%</i>
Ikpolo noire	AAB	-	3	1,40
Ikpolo rouge	AAB	-	1	0,46
Ikpolo vert	AAB	-	3	1,40
Lokusu	AAB	Losase, Bombili, Etate, Ikpolo	197	92,06
Molengo	AAB	Moikili (Ngelema)	2	0,94
Tala Lola	AAB	Kulu (Swahili), Chwambo (Manga)	8	3,74
Total			214	100

Source : Adheka 2009

Le tableau 6 révèle que le plantain type vrai corne comprend 6 cultivars dans la zone d'études et est plus représenté par le cultivar Lokusu (92,06 %) appelé Losase, Bombili, Etate et Ikpolo. Il est suivi du cultivar Tala Lola (3,74 %). Les autres cultivars représentent chacun moins de 2 %.

Le type vrai corne, est très peu représenté dans la zone d'études, possède souvent 1 à 3 mains et présente cependant des qualités des doigts qui sont généralement longs et sont de ce fait très appréciés à table.

3.1.4 Plantain type French Corne

Le cultivar de bananier plantain type French corne est représenté au tableau 7.

Tableau 7 : Plantain type French Corne dans la zone d'études

<i>Cultivars</i>	<i>Génotypes</i>	<i>Synonymes</i>	<i>N^{bre} Touffes</i>	<i>%</i>
Egbe-o-mabese II	AAB	Nganganga	2	100

Source : Adheka 2009

A partir du tableau 7, il ressort que le plantain type French corne est le moins représenté dans la zone d'études avec un seul cultivar Egbe-o-mabese II.

3.1.5. Les différents cultivars de bananes dessert enquêtés sont repris au tableau 8.

Banane dessert

Tableau 8 : Cultivars de bananes dessert dans la zone d'études.

<i>Cultivars</i>	<i>Génotypes</i>	<i>Synonymes</i>	<i>N^{bre} Touffes</i>	<i>%</i>
Figue pomme	AAB	Elengi eyei (Lingala)	9	1,00
Figue Rose	AAA	Kitika Rouge (Swahili)	97	10,81
Grande Naine	AAA	Délavé, Commando, Luxe	41	4,57
Gros Michel	AAA	Mwasi Zoba (Lingala)	341	38,02
Kamaramasenge	AAB	Kitika sukali (Swahili)	58	6,47
Petite naine	AAA	Kitika ya Bakumu (Swahili)	10	1,11
Prata	AAB	Mafuta (Swahili ou Lingala)	10	1,11
Yangambi Km 5	AAA	Ibotabota	331	36,90
Total	-	-	897	100

Source : Adheka 2009

Il ressort de ce tableau 8 que les Bananes dessert enquêtées comprennent dans la zone d'études 8 cultivars. Le cultivar Gros Michel du groupe AAA est le plus représenté (38,02%). Il est suivi du cultivar Yangambi KM 5 (36,90%), Figue rose (10,81%) et Kamaramasenge (6,47%). Les autres cultivars représentent chacun moins de 5%.

3.1.6. *Banane à cuire et autres*

Les cultivars de Banane à cuire trouvés dans la zone d'études sont présentés au tableau 9.

Tableau 9: Cultivars de Banane à cuir dans la zone d'études

<i>Cultivars</i>	<i>Génotypes</i>	<i>Synonymes</i>	<i>N^{bre} Touffes</i>	<i>%</i>
Bisamunyo	AAA	-	11	33,33
Pisang awak	AAB	Kitika ndizi (Swahili)	22	66,67
Fhia 03	AABB	-	3	100
Total	-	-	33	100

Source : Adheka 2009

Le tableau 9 montre que les Bananes à cuir dans la zone d'études comprennent 2 cultivars, Pisang awak (66,67%) et Bisamunyo (33,33%).

Le bananier Bisamunyo est le nom donné dans le Kivu et Ituri aux bananiers à cuir de l'Afrique de l'Est, est également d'introduction récente à partir de l'Est. Tandis que Pisang awak est bananier géant très robuste dont les fruits sont utilisés comme banane à cuire quand ils sont verts et comme banane de table quand ils deviennent mûrs. Un seul Hybride (FHIA, Musa AABB) a été trouvé dans la zone d'études. Nous pensons que le seul hybride rencontré proviendrait de la collection de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani.

3.2. EVALUATION D'INCIDENCE : SYMPTÔMES DE BBTD SUR AU MOINS UN PLANT DE LA TOUFFE.

Les données relatives à l'incidence de BBTD dans la zone d'études sont présentées par la figure 30. Les données brutes sont consignées en annexe II.

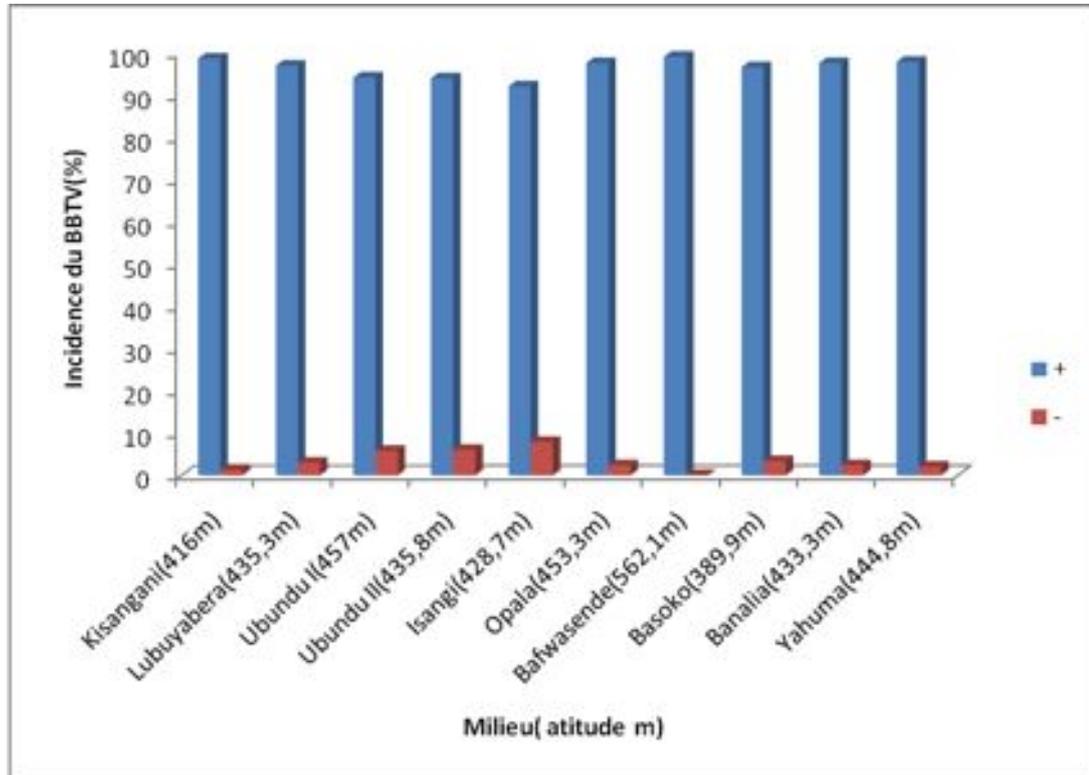


Figure 30: Influence de l'altitude sur l'incidence de BBTD (symptômes de BBTD)

L'analyse de ces résultats montre que le pourcentage des plants présentant les symptômes de BBTD est relativement très élevé à Bafwasende (99,1%), suivi de Kisangani (98,7%), Yahuma (97,9%), Opala (97,6%), Banalia (97,6%), Lubuya bera (97,0%) et Basoko (96,6%).

Les territoires d'Ubundu I, Ubundu II et Isangi présentent de ce fait une grande similitude quant aux symptômes de BBTD sur au moins un plant de la touffe. Le taux moyen de l'incidence de la maladie avoisine 93,7%.

La recherche de corrélation entre l'incidence de BBTD (Symptômes de BBTD) et l'altitude a donné une droite de régression $Y = 0,016x + 89,363$.

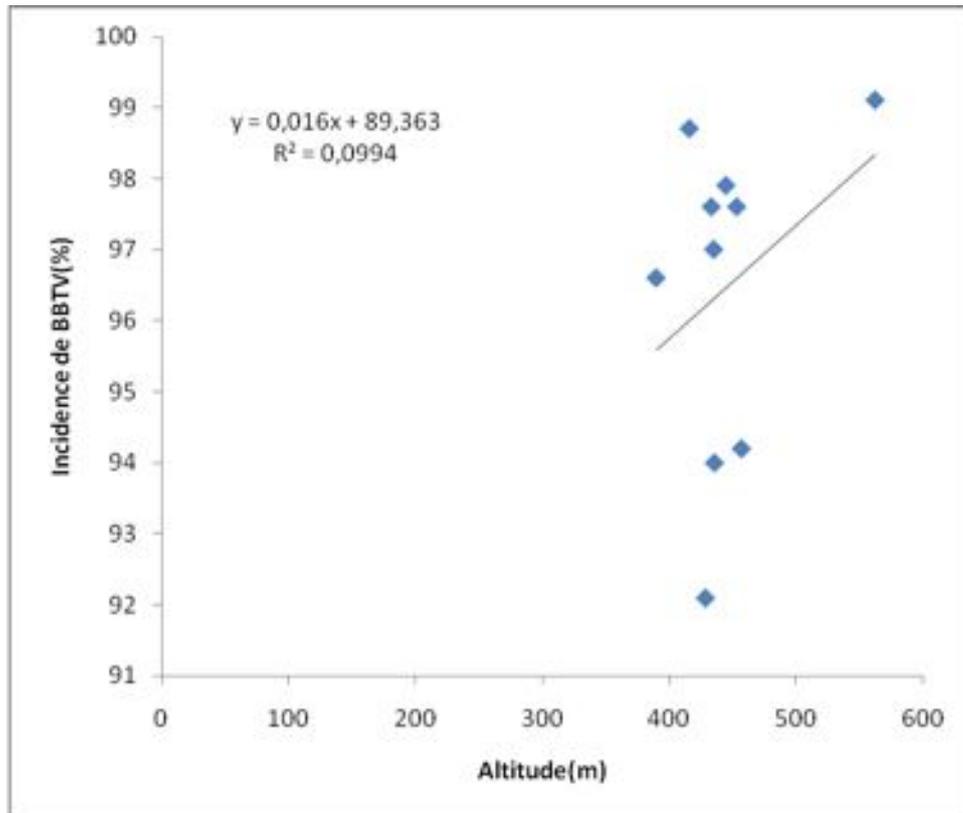


Figure 31: Corrélation entre l'incidence de BBTD(symptômes de BBTD) et l'altitude dans la zone d'études

Le coefficient de corrélation $R^2 = 0,0994$. Ceci signifie que seulement 9,9% des variations dans l'incidence de BBTD sont expliquées par les variations de l'altitude dans la zone d'études.

L'ensemble de ces résultats montre que l'incidence de BBTD est plus élevée dans la zone d'études. L'incidence de la maladie virale peut dépendre de diverses conditions du milieu influençant plus ou moins la réussite des transmissions rapportent SOMMEREYNS (1967). Cet auteur lie cela aux conditions climatiques du milieu tropical. De même, ROLAND (1958) dans ses observations similaires sur les maladies virales des plantes signale que, les symptômes caractéristiques de certains virus sont plus intenses en saison sèche qu'en saison pluvieuse. Pour d'autres, c'est l'inverse qui se produit.

3.3. Cotation de la sévérité sur la touffe infectée suivant l'échelle BBTD (1-5)

La Figure 32 illustre la sévérité de la maladie sur les touffes infectées suivant l'échelle BBTD (1-5). Les détails sont donnés en annexe III.

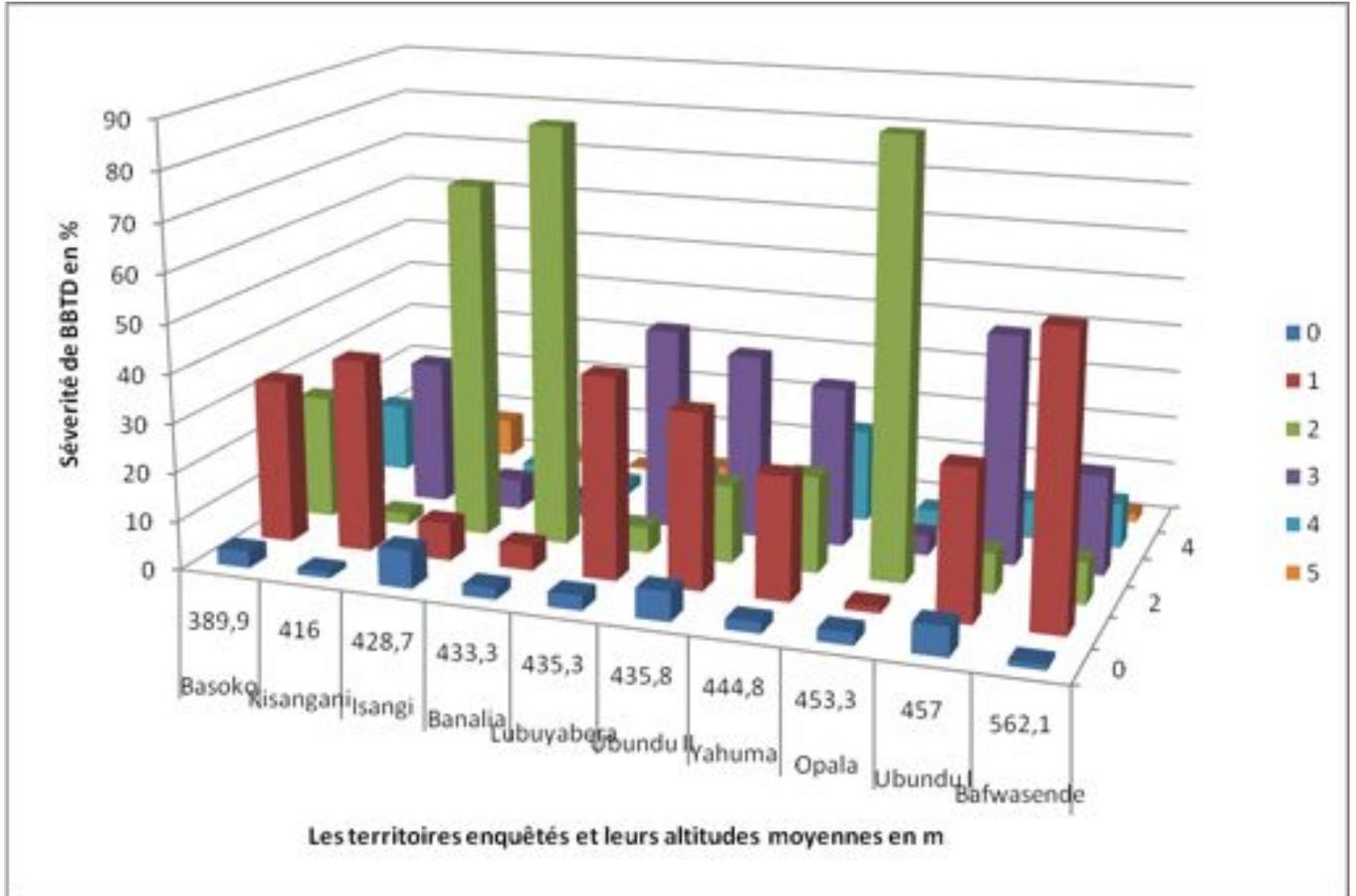


Figure 32: Cotation de la sévérité de la maladie sur la touffe infectée suivant l'échelle BBTD (1-5) en % ;

Légende :

0 : Sans symptômes ; 1 : stries sur les feuilles ; 2 : stries foncées jusqu'au pseudo-tronc ; 3 : Décoloration des feuilles avec taille normale ; 4 : taille réduite des feuilles décolorées ; 5 : aspect touffu au sommet « Bunchy Top ».

De cette figure 32, il ressort en moyenne que dans les conditions tropicales du bassin Nord-est de la cuvette centrale de district de la Tshopo : le niveau 2, stries prolongées au pseudotronc arrive en première position comparativement aux autres niveaux de sévérité. La deuxième place est occupée par le niveau 1 ; stries au niveau des feuilles, suivi du niveau 3, 4 et 5

respectivement décoloration des feuilles avec taille normale, taille réduite des feuilles décolorées et aspect touffus « Bunchy Top ».

Ces valeurs relativement moins élevées suivant les niveaux de sévérité, s'expliquent en partie par le fait que, l'apparition des symptômes constitue le résultat de l'intensité de la réaction de la plante à l'attaque d'un virus qui pourra être différente suivant le milieu rapporte SOMMEREYNS (1976). Le même auteur signale que la sévérité des symptômes et la façon dont ils se propagent (caractère systémique ou local) peuvent être fortement modifiées par la température de l'air ambiant dans lequel se trouvent les végétaux une fois infectés. En outre, ROLAND (1958) ajoute que les symptômes dus aux virus chez les végétaux peuvent varier et prendre des aspects différents selon les conditions du milieu.

3.4. Présence du vecteur *Pentalonia nigronervosa* sur chaque touffe infectée

Les résultats relatifs à la présence du vecteur *Pentalonia nigronervosa* sur chaque touffe infectée sont présentés en annexe IV et les moyennes obtenues sont illustrées par la figure 33.

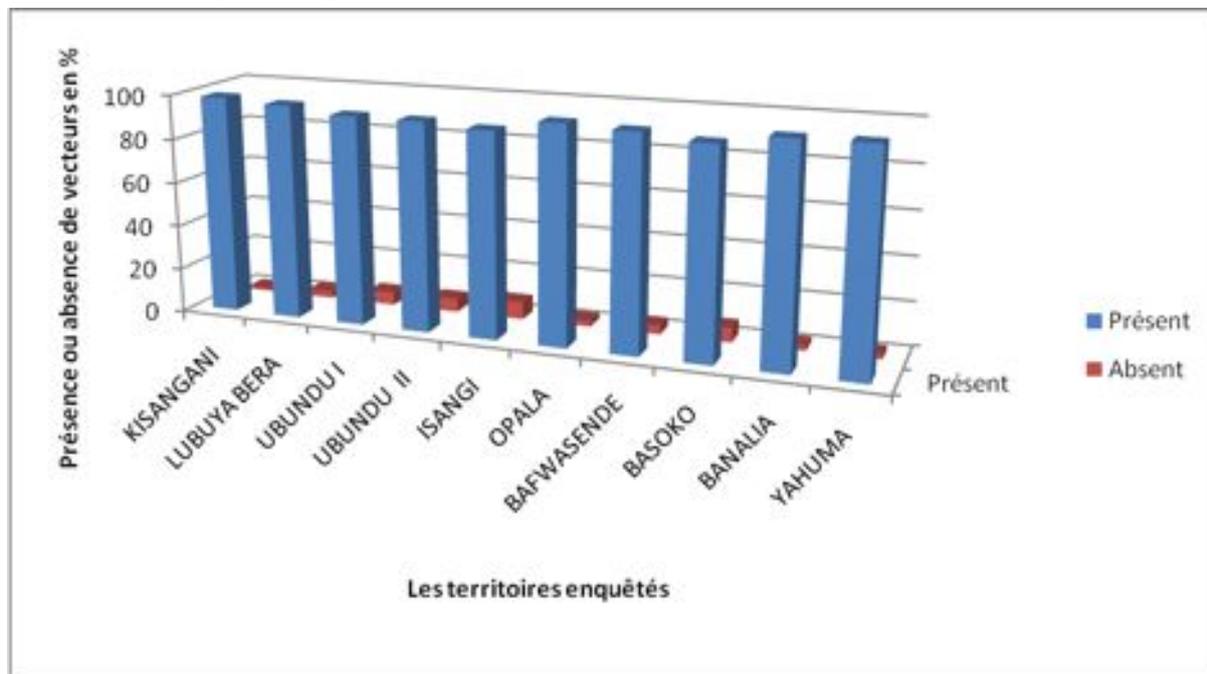


Figure 33 : Présence du vecteur *Pentalonia nigronervosa* sur chaque touffe infectée en fonction de l'altitude.

Légende :

+ = Présence du vecteur

- = Absence du vecteur

En comparant l'ensemble de territoires étudiés, on constate que, le pourcentage du vecteur *Pentalonia nigronervosa* est relativement élevé, autour de 97,8%. Ces valeurs présentent quelques fluctuations avec 5 pics à Kisangani, Lubuyabera, Opala, Banalia et Yahuma respectivement 98,7% ; 97,0% ; 97,4% ; 97,6% et 97,8%. Par contre, ces valeurs sont peu élevées à Ubundu I, Ubundu II, Basoko et Isangi respectivement 94,2% ; 94,0% ; 93,3% et 92,2%.

Le résumé de l'ANOVA avec régression consigné en annexe VIII, au seuil critique de 5% montre qu'il n'y a pas de différences significatives ($F_{\text{Calculé}} = 0,127 < F_{\text{Observé}} = 0,73$) entre la présence du vecteur *Pentalonia nigronervosa* et l'altitude. C'est-à-dire la présence du vecteur ne varie pas en fonction du milieu dans la zone d'études.

Comme indiqué, les valeurs obtenues dans le bassin Nord-Est du district de la Tshopo sur la présence du vecteur *Pentalonia nigronervosa* sont généralement élevées mais restent globalement comparables à celles trouvées par d'autres auteurs dans des milieux écologiques semblables.

Les quelques différences observées pour la présence du vecteur *Pentalonia nigronervosa* sont probablement dues aux conditions climatiques durant la période d'investigation (saison).

Ces résultats sont également confirmés par les études de CARUANA (2003) où il rapporte que le vecteur *Pentalonia nigronervosa* est présent dans certains pays africains et particulièrement en RD. Congo. De même, SWENNEN et VUYLSTEKE (2001), confirme qu'en général, la maladie reste confinée dans certaines régions du Gabon, du Congo brazaville, du Congo–Kinshasa, du Burundi, du Rwanda et de l'Égypte.

3.5. Importance du vecteur sur la touffe choisie suivant l'échelle BBTD (1-5).

Les résultats de l'importance du vecteur *Pentalonia nigronervosa* sur les touffes choisies sont illustrés par la figure 34. Le détail est donné en annexe V.

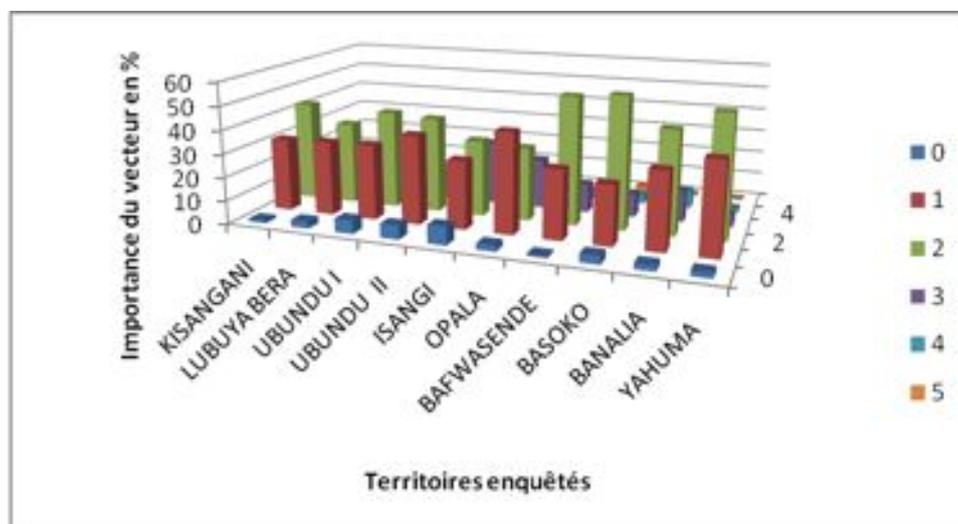


Figure 34: Importance du vecteur *Pentalonia nigronervosa* sur les touffes choisies suivant l'échelle BBTD (1-5) en %.

Légende :

- 0 : sans vecteur ;
- 1 : une colonie simple sans insectes ailés ;
- 2 : plusieurs colonies simples ;
- 3 : une grande colonie avec des insectes ailés ;
- 4 : plusieurs grandes colonies ;
- 5 : colonie généralisée au niveau des feuilles et pseudo-tronc.

La figure 34 permet de comparer l'importance du vecteur *Pentalonia nigronervosa* dans les différentes zones d'études dans le bassin Nord-est de la cuvette centrale de district de la Tshopo.

L'importance du vecteur *P. nigronervosa* a varié d'un niveau à l'autre et en fonction du milieu d'études. Le niveau 2, plusieurs colonies simples vient en première position avec une moyenne de 42,6%. Une colonie simple (niveau 1) vient en second lieu avec 30,9%, suivi du niveau 3 (16,3%), 0 (5,8%), 4 (3,9%) et 5 (0,5%) respectivement une grande colonie avec des insectes ailés, sans vecteur, plusieurs grandes colonies et une colonie généralisée au niveau des feuilles et du pseudo – tronc.

Les résultats de l'analyse de variance avec deux facteurs sans réplication résumée en annexe X, montre que au seuil critique de 5%, la différence est hautement significative ($F_{\text{Calculé}} = 96,47 > F_{\text{Observé}} = 2,42$) entre les différents niveaux de l'importance du vecteur *Pentalonia nigronervosa*.

La séparation des moyennes par le test de la plus petite différence significative présentée en annexe XII, à l'exception des niveaux 0 et 5, 0 et 4, 4 et 5 révèle les différences hautement significatives.

3.6. Les conditions culturales dans la zone d'études

3.6.1. Source de matériel de plantation

Les données relatives à la source de matériel de plantation sont figurées dans le tableau 10.

Tableau 10 : Source de matériel de plantation (%)

Critères Sites	Source					
	1	2	3	4	5	6
Kisangani	56,2	43,2	0,6	0,0	0,0	0,0
Lubuyabera	82,7	17,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Ubundu I	93,4	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Ubundu II	88,7	10,3	1,0	0,0	0,0	0,0
Bafwasende	96,8	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Banalia	90,3	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Isangi	89,3	10,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Opala	96,1	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Basoko	82,7	10,3	7,0	0,0	0,0	0,0
Yahuma	94,2	4,2	1,6	0,0	0,0	0,0
Moyenne	87,04	11,91	1,02	0,0	0,0	0,0

En général, les rejets utilisés par les agriculteurs dans cette zone d'études sont issus de la même plantation (87,04 %) ou en provenance des champs des voisins proches (11,91 %) et éloignés (1,02 %) sans tenir compte de l'état phytosanitaire.

Les plantations de bananiers sont établies en plantant des rejets sevrés et des rejets baïonnettes, dont le cornus est pelé et le pseudo-tronc coupé à quelques centimètres au dessus du cornus. Cette pratique contribue à la lutte phytosanitaire rapporte Swennen et Vuylsteke, (2001). De même, LASSOUDIÈRE (2006), recommande d'utiliser exclusivement du matériel sain et homogène. Tout autre matériel végétal rejet baïonnette, souches avec ailletons ou rejets à feuilles étroites, éclats de souches provenant des champs ou zone infestées de maladies ou autres parasites est à proscrire. Même obtenu en milieu apparemment sain, ce type de matériel ne doit pas être utilisé insiste le même auteur.

3.6.3. Age de la bananeraie

Les résultats relatifs à l'âge de bananeraies dans la zone d'études sont présentés au tableau 11.

Tableau 11 : L'âge de différentes bananeraies dans la zone d'études (%)

Critères Territoires	Age de la bananeraie					Total
	>3 ans	3 à 5 ans	5 à 7 ans	7 à 9 ans	10 ans	
Kisangani	97,0	3,0	0,0	0,0	0,0	100
Lubuyabera	10,0	90,0	0,0	0,0	0,0	100
Ubundu I	96,0	4,0	0,0	0,0	0,0	100
Ubundu II	98,0	2,0	0,0	0,0	0,0	100
Bafwasende	42,0	58,0	0,0	0,0	0,0	100
Banalia	66,0	34,0	0,0	0,0	0,0	100
Isangi	61,0	39,0	0,0	0,0	0,0	100
Opala	68,0	32,0	0,0	0,0	0,0	100
Basoko	95,0	5,0	0,0	0,0	0,0	100
Yahuma	87,0	23,0	0,0	0,0	0,0	100
Moyenne	72,0	29,0	0,0	0,0	0,0	100

L'examen du tableau 11, montre que l'âge des bananeraies varie de moins de 3 ans (72 %) à 5 ans (29 %). Il n'existe pas de bananeraie de plus de 5 ans. Les plus vieilles bananeraies se retrouvent à Lubuya Bera (90 %) et à Bafwasende (58 %).

3.6.4. Système cultural dans la zone d'études.

Le tableau 12 ci-après reprend les données relatives au système cultural dans la zone d'études.

Tableau 12: Système cultural dans la zone d'études

Critères Sites	Monoculture (%)	Associations (polyculture en %)	
		1	2
Kisangani	100	0,0	0,0
Lubuyabera	100	0,0	0,0
Ubundu I	83,2	10,3	6,5
Ubundu II	33,3	23,7	43,0
Bafwasende	66,7	17,1	16,2
Banalia	33,3	48,6	18,1
Isangi	33,3	45,0	21,7
Opala	33,3	38,3	28,4
Basoko	33,3	51,8	4,9
Yahuma	16,7	67,6	15,7
Moyenne	96,9	55,0	28,1

Légende : 1 = Association Bananier-maïs-manioc-riz-tomate-Igname

2 = Association Bananier-maïs-manioc-riz-taro-Igname.

Il ressort du tableau 12 que la monoculture, l'association 1 et l'association 2 affichent une homogénéité dans le système cultural, soit un CV < 30% (18,2%).

Dans la zone d'étude, le système cultural le plus courant est le bananier à monoculture derrière les cases et le bananier en association dans la forêt primaire et secondaire. Les bananiers y sont associés à un grand nombre d'autres plantes vivrières (Manioc, Maïs, Igname, Tomate et Taro...) dans des champs. Dans les champs, les bananiers ne sont pas correctement espacés. Ces champs ne constituent pas des grandes plantations de cultures pures, bien fertilisées et protégées contre les

maladies et ravageurs. Le paillage et l'application de fumure ne sont cependant pas pratiqués.

Le système cultural du bananier diffère d'une zone à une autre. Il peut être en monoculture (photo 37) ou en polyculture (photo 35 et 36).



Figure 35 : Bananier en Polyculture, forêt Secondaire, Babongena/Ubundu I)



Figure 36 : Bananier en Polyculture, forêt Primaire, Lusa/Ubundu II (remettre aux dimensions correctes)

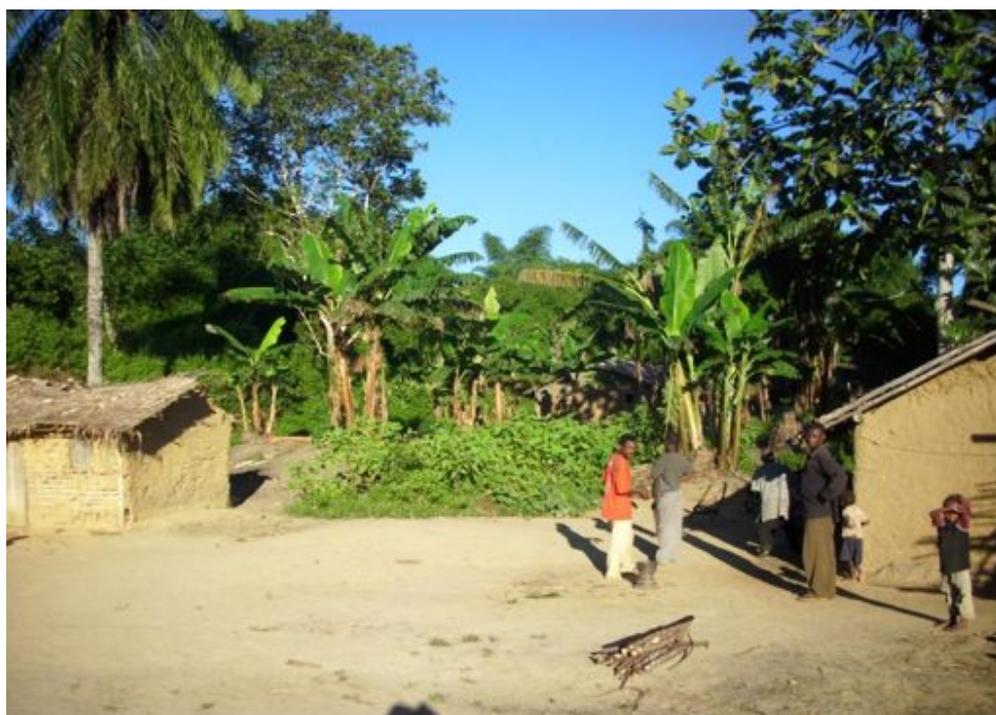


Figure 37: Bananier en Monoculture, Jardin de case, Babongena/Ubundu I)

En effet, différents types des bananiers sont cultivés dans divers écorégions d’Afrique. Les plantains sont produits dans des jardins familiaux ou associés à d’autres cultures vivrières, dans les systèmes des cultures itinérantes. Les bananiers plantains et les bananes sont plantés sur des terrains dont la végétation naturelle où la culture de couverture a été coupée et ou brulée. Peu de soins sont apportés au choix du terrain pour installer une culture des bananiers (Swennen et Vuylsteke, 2001).

3.6.5. Connaissances relatives au BBTB dans la zone.

3.6.5.1. Identification des symptômes de BBTB par les agriculteurs.

Les données sur l’impression de l’agriculteur concernant l’identification de BBTB pour la première fois sont consignées dans le tableau 13.

Tableau 13 : L’impression de l’agriculteur sur l’identification de BBTB pour la première fois dans la zone d’études (%).

Critères	Dans sa propre plantation					Chez les voisins				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Territoires										
Kisangani	100	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0
Lubuyabera	100	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0
Ubundu I	100	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0
Ubundu II	96,0	4,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0
Bafwasende	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0
Banalia	84,0	16,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0
Isangi	100	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0
Opala	100	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0
Basoko	91,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0
Yahuma	100	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0
Moyenne	97,1	10,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0

Légende : 1 = ne se rappelle pas

2 = il y a moins d’une année

3 = il y a 1-3 ans

4 = Il y a 3-5 ans

5 = il y a plus de 5 ans

La lecture de résultats du tableau 13, révèle que les agriculteurs observent les symptômes de BBTD dans leurs propres plantations (97%), mais aussi quelques fois chez le voisin. Par contre, ils ne se rappellent pas bien quand ils ont vu les symptômes pour la première fois, seulement dans des très rares cas où ils se rappellent⁸ qu'il y a de cela moins d'une année.

Selon VAN REGENMORTEL *al.* (2000), les symptômes typiques de la maladie BBTD des bananiers sont très précis, clairement identifiable de ceux causés par les autres virus des bananiers et a été décrit en détails par MAGEE (1927) et CARUANA (2003) comme présentés dans le point **1.1.3.** de ce travail.

3.6.5.2. Origine probable de BBTD dans la zone considérée

Les données relatives à l'impression de l'agriculteur sur l'origine probable de BBTD dans la zone d'étude sont consignées dans le tableau 14.

Tableau 14 : L'impression de l'agriculteur sur l'origine probable de BBTD dans la zone d'études (%)

Critères Territoires	Origine de BBTD				Total
	1	2	3	4	
Kisangani	2,0	4,0	0,0	94,0	100
Lubuyabera	5,0	7,0	0,0	88,0	100
Ubundu I	1,0	1,0	0,0	98,0	100
Ubundu II	1,0	3,0	0,0	96,0	100
Bafwasende	9,0	4,0	3,0	84,0	100
Banalia	4,0	5,0	1,0	90,0	100
Isangi	1,0	2,0	4,0	93,0	100
Opala	8,0	1,0	4,0	87,0	100
Basoko	1,0	2,0	0,0	97,0	100
Yahuma	4,0	5,0	2,0	89,0	100
Moyenne	3,6	3,4	2,8	91,6	100

Légende : 1 = dans sa propre plantation

2 = chez les voisins (moins de 10 Km)

3 = dans les villages lointains (plus de 10 Km)

4 = pas connu par l'agriculteur.

Il ressort du tableau 14 que dans 91,6 % de cas, l'origine probable de BBTD dans la zone d'études n'est pas connue par l'agriculteur. Ce dernier, parfois le situe dans son propre champ (3,6 %), chez le voisin à moins de 10 km (3,4 %) et dans des villages lointains à plus de 10 km (2,8 %).

D'après CARUANA (2003), le commerce basé sur les échanges de rejets a joué un rôle primordial dans la dissémination de cette maladie tout d'abord, aux Îles envoisînâtes, puis en 1913, vers Ceylan, l'Australie et l'Inde. L'entrée en Afrique, serait plus tardive vers 1958, en RD. Congo (Yangambi, dans le District de la Tshopo), toujours par l'introduction de rejets contaminés offert en cadeaux.

La propagation vers les autres pays a suivi la logique d'échanges de rejets. Pour notre zone d'études, nous pensons que le déplacement de rejets d'un lieu à l'autre serait à l'origine de cette maladie.

3.6.5.3. *La dispersion de BBTD dans la région*

Les données relatives à l'impression des agriculteurs sur la dispersion de BBTD dans la zone d'études sont présentées dans le tableau 15.

Tableau 15 : L'impression de l'agriculteur sur la dispersion de BBTD dans la zone d'études (%)

Critères	La souche reste productive					Les symptômes sont observés sur d'autres souches			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Territoires									
Kisangani	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100
Lubuyabera	86,0	0,0	0,0	0,0	14,0	0,0	0,0	0,0	100
Ubundu I	18,0	0,0	0,0	0,0	82,0	0,0	0,0	0,0	100
Ubundu II	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100
Bafwasende	96,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	100
Banalia	78,0	0,0	0,0	0,0	22,0	0,0	0,0	0,0	100
Isangi	56,0	0,0	0,0	0,0	44,0	0,0	0,0	0,0	100
Opala	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100
Basoko	26,0	0,0	0,0	0,0	74,0	0,0	0,0	0,0	100
Yahuma	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100
Moyenne	76,0	0,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	100

Légende : 1 = 2 ans de production, 5 = moins d'une année

2 = 3 ans de production, 6 = semaines,

3 = 5 ans de production, 7 = mois,

4 = plus de 5 ans, 8 = année, 9 = non connu.

La lecture du tableau 15, révèle que la souche infectée reste productives pendant deux ans d'après l'impression des agriculteurs (76,0 %). Cependant dans certains cas la souche peut rester productive moins d'une année (40,0 %). Quant à l'observation des symptômes sur d'autres souches, aucune

information cohérente n'a été fournie concernant la durée de l'apparition des symptômes.

Cependant, la recherche sur la dispersion de BBTD a été faite par CARUANA (2003) et signale que le BBTD est transmis à travers toutes les formes végétatives du matériel utilisé pour la plantation incluant les rejets et les plants issus des cultures *in vitro*. Lorsqu'une souche est infectée, signale le même auteur, tous les rejets et les plants mères seront infectés même si l'infection n'est pas initialement présente dans toutes les parties de la souche. Il serait intéressant de déterminer la durée de latence de BBTD dans les conditions de la cuvette centrale congolaise.

3.6.5.4. L'importance constatée des conditions climatiques sur BBTD

Pour l'agriculteur, l'incidence de la maladie est la même quelque soit la saison, bien que Les facteurs d'influence des maladies virales des végétaux soient le climat et la saison, le moment de la journée, la lumière, la température et l'humidité dit SOMMEREYNS (1967). De même, pour BAWDEN et ROBERT (1947) la susceptibilité de la plante hôte à l'attaque des virus peut dépendre de diverses conditions extérieures du milieu. Pour le milieu d'études, des telles influences devraient être déterminées.

3.6.5.5. Connaissance du mode de transmission de BBTD par l'agriculteur

Les données en rapport avec la connaissance du mode de transmission de BBTD par l'agriculteur sont figurées au tableau 16.

Tableau 16 : Connaissance du mode de transmission de BBTD par l'agriculteur dans la zone d'études (%)

Critères Sites	Transmission de BBTD par				
	1	2	3	4	5
Kisangani	92,0	0,0	0,0	8,0	0,0
Lubuyabera	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ubundu I	87,6	2,8	0,0	9,6	0,0
Ubundu II	58,9	0,0	0,0	41,1	0,0
Bafwasende	78,6	10,2	0,0	11,2	0,0
Banalia	96,7	1,8	0,0	1,5	0,0
Isangi	89,6	6,7	0,0	3,7	0,0
Opala	98,2	0,0	0,0	1,8	0,0
Basoko	87,8	0,0	0,0	2,2	0,0
Yahuma	93,0	3,1	0,0	3,9	0,0
Somme	882,4	24,6	0,0	83,0	0,0
Moyenne	88,24	2,46	0,0	8,3	0,0

Légende : 1 = transmission par le sol,

2 = transmission possible par rejets,

3 = possibilité de transmission par un vecteur,

4 = transmission par les outils (houes, coupe-coupe, machette),

5 = autres modes de transmission proposé selon l'agriculteur.

De ce tableau 16, l'agriculteur pense que la maladie BBTD est transmise par le sol (88,24 %), peu possible par les outils (8,3 %) et moins possible par les rejets (2,46 %). Cependant, l'agriculteur ignore le mode de transmission par les outils (houe, coupe-coupe, machette).

En effet, HAFNER (1990) souligne que le virus est transmis par le puceron *Pentalonia nigronervosa* et n'est pas mécaniquement transmissible. Le même auteur ajoute que, le virus se transmet d'une plante à l'autre par le puceron et d'un lieu à l'autre par le transport de rejets infectés.

3.6.5.6. Observation du vecteur en compagnie de l'agriculteur

En compagnie avec l'agriculteur, aucun puceron n'a été observé sur d'autres cultures ni la présence de *Pentalonia nigronervosa* sur d'autres cultures.

A ce sujet, CARUANA (2003) stipule que, tous les cultivars de bananiers, les plantes ornementales du genre *Musa* et *Ensete* sont sensibles au BBTD. Bien que *Pentalonia nigronervosa* ait comme plante hôte les Musacées et les familles de plantes reliées, il n'y a aucune évidence que les hôtes autres que *Musa* et *Ensete* puissent être infectées par le BBTV signale le même auteur. Théoriquement, des pucerons infectés de l'espèce *Pentalonia nigronervosa* sont susceptibles d'être transportés par d'autres plantes fréquentées par cet insecte (CARUANA 2003).

3.6.5.7. La gestion de la maladie par l'agriculteur

Dans la zone d'études :

- Il n'y a pas d'existence de formation des agriculteurs par les services de vulgarisation sur la gestion de BBTD ;
- On ne procède pas au choix des rejets pour une nouvelle plantation tenant compte de la maladie ;
- Les plants montrant les symptômes ne sont pas directement détruits ;
- Il n'existe pas de service de contrôle des introductions des rejets en provenance des zones infectées ;
- Il n'y a pas d'utilisation des produits chimiques pour tenter de contrôler la maladie.

Selon ALLEN (1987), les deux principes importants pour contrôler le BBTD sont :

- L'exclusion de la maladie pour les zones indemnes et faiblement affectées ;
- L'éradication des plants infectés pour les zones faiblement et fortement infectées. Le contrôle est vraisemblablement peu efficace s'il est laissé à la bonne volonté des planteurs (agriculteurs) et aussi une législation doit être mise en place pour renforcer les mesures de contrôle (MAGEE, 1936).

Les mesures listées ci-dessous restent la base de contrôle aujourd'hui indique CARUANA (2003) :

- Enregistrement de toutes les plantations bananières ;
- Etablissement des zones de quarantaines ;
- Restriction du mouvement et l'utilisation du matériel à planter ;
- Inspection régulière de toutes les plantations vis-à-vis du BBTD ;
- Destruction rapide de tout matériel infecté ;
- Mise en œuvre de programme d'éducation et d'extension pour les planteurs.

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

L'objectif de cette étude était de déterminer l'incidence et la sévérité du BBTD dans la région forestière du bassin du Congo, d'établir une situation générale de mode de gestion des plantations bananières par les agriculteurs et déterminer l'effet de l'altitude et des conditions climatiques sur le développement de la maladie BBTD et sur la population du vecteur *Pentalonia nigronervosa*.

Pour ce faire, une enquête a été menée dans les 7 territoires du district de la Tshopo, la ville de Kisangani et ses environs pour observer les symptômes de BBTD sur au moins un plat de la touffe, faire la cotation de la sévérité sur la touffe infectée suivant l'échelle BBTD, observer la présence sur chaque touffe, évaluer l'importance du vecteur sur les touffes choisies suivant l'échelle BBTD (1-5) et analyser les conditions culturales du bananier dans la zone d'études.

Les résultats obtenus ont montré que :

- La maladie BBTD est enregistrée dans la zone d'études à 96,5 %
- 56 cultivars des bananiers ont été rencontrés dont les bananiers plantains (*Musa* ABB) les plus fréquemment rencontrés sont Libanga likale (Ambulu, plantain faux corne), Litete (Losau, plantain French vert sombre), le bananier Gros Michel (*Musa* AAA). Ces bananiers sont tous susceptibles au BBTD dans la zone d'études.
- Le vecteur *Pentalonia nigronervosa* est très répandu à travers cette zone, mais la répartition est inégale. Il est présent sur la majorité des plants des bananiers (95,8 %);
- Plusieurs colonies simples est la forme la plus fréquente (56,2 %). Cependant, toutes les formes de colonies sont présentes dans la zone d'études ;
- Les symptômes de la maladie BBTD a varié d'un territoire à l'autre (soit 92,1 % à 99,1 %). En outre, il existe depuis des nombreuses années selon les

agriculteurs, des symptômes distinctifs de la maladie (au niveau des feuilles et du pseudo-tronc) dans les champs et jardins de case des agriculteurs. Toutefois, l'agriculteur ignore où les symptômes de BBTD ont été observé pour la première fois et le temps de l'apparition des symptômes dans une nouvelle plantation ;

- Il y a absence total des précautions spéciales pour le choix du site d'une nouvelle plantation et le manque de connaissance sur le mode de transmission de la maladie par les agriculteurs.

Sur le plan pratique, les données rassemblées de cette étude permettront d'envisager un programme d'une bonne gestion de la maladie et d'opérer un choix judicieux dans les stratégies de lutte contre le vecteur *Pentalonia nigronervosa* de manière à éviter la dissémination de la maladie. En effet, compte tenu de l'incidence très élevée observée, bien qu'encore à des faibles niveaux de sévérité, il est à craindre un développement futur grave de cette maladie dans la région d'études.

Nous sommes loin d'avoir répondu à toutes les questions que pose la culture de bananier dans la région forestière du bassin en district de la Tshopo, particulièrement en ce qui concerne le BBTD. Par conséquent, nous suggérons de poursuivre les recherches par :

- La confirmation des présents résultats par le test TAS ELISA ;
- La poursuite de cette recherche dans d'autres parties de la province orientale et d'autres régions du bassin de la R.D. Congo et
- l'implantation d'un système de production des plants sains de bananier.

Par ailleurs, la formation et la collaboration de plusieurs spécialistes restent à renforcer afin d'améliorer les connaissances dans ce vaste domaine. Enfin, une banque des données sur le BBTD dans la R.D. Congo, et même du bassin du Congo, s'avère nécessaire car l'incidence actuelle de la maladie BBTD constitue des risques graves pour l'avenir de la culture de bananier dans la région.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLEN R. N. and BARNIER., 1977. The spread of bunchy top disease between banana plantations in the tweed river district during. In NSW departement of agriculture Biology branch plant disease survey. Pp 27 – 28.
- ALLEN. R. N., 1987. Further studies on epidemiological factors influencing control of Banana bunchy top disease and evaluation of control measures by computer simulation. Australian journal of agricultural research 38: 373 – 382.
- BAUDOUIIN J. P. ; DEMOL J. ; LOUANT B. P. ; MARECHAL R. ; MERGEAI G. ; et OTOUL E., 2002. L'amélioration des plantes. Application aux principales espèces cultivées en régions tropicales. Les presses agronomiques de Gembloux. 252p.
- BAWDEN F. C et ROBBERTS F. M., 1947. Annale, App-Biol.34.286.
- BEETHAM P. R., HARDING R. M., DALE J. L., 1999. Banana bunchy top virus DNA – 2 to 6 is monocistronic. Archives of virology 144: 89 – 105.
- BWAMA M. 2007. Problématique du développement socio – économique du milieu paysan d'Opala, thèse doctorale. IFA. 83p.
- CARUANA M. L., 2003. Analyse du risque phytosanitaire (ARP). Bananiers. Banana bunchy top babuvirus. CIRAD. P31.
- CRABBE M. et TOTIWE T., 1971. Paramètres moyens et extrêmes principaux des stations du réseau INERA, document inédit, Yangambi, RDC.
- DALE J. L., 1987. Banana bunchy top : une plante tropicale d'importance économique. Advances in virus research 33 : 301 – 325.
- DARPAUX R., et Roussel M. 1972. Marché et prix agricoles. P 12, éd. JB, Ballière, Paris.
- EASTON. P., 1984. Education des adultes en Afrique noire : Manuel d'auto évaluation assisté. P58, Tom 2 , éd. Karthala, Paris.

-
- GERMAIN. R., et EVRARD. C., 1956, Etude écologique et phytosociologique de la forêt à *Brachystegia laurentii*, Publ. INEAC, Série Sc. N° 67, Bruxelles 105 P.
- GOLD C., 2000. Parasites et ravageurs des Musa réseau international pour l'amélioration de la banane et de banane plantain, Parc scientifique. Agropolis II, Montpellier – France.
- HAFNER G. J., HARDING R. M., DALE J. L., 1995. Movement and transmission of banana bunchy top virus DNA component one in banana. *Journal of General virology*. 76: 2279 – 2285.
- HANSEN J. D., HARA A. H. and TENBRINK V. L., 1992. Insecticidal dips for disinfesting commercial tropical cut flowers and foliage. *Trop. Pest. Manag.* 38: 245 – 249.
- HAÏCOUR, R., TRANG, V.B., DHED'A, D., ASSANI, A. et CÔTE, F.X. 1998. La sécurité alimentaire: perspectives d'amélioration des bananiers par voie biotechnologique. *Cahiers Agricultures*; 7: 468-75.
- HARDING R. M., BURNS T. M., DALES J. L., 1991. Virus like particles associated with banana bunchy top disease contain small single – stranded DNA. *Journal of general virology*. 72: 225 – 230.
- HATA T. Y. and HARA. A. H., 1992. Evolutions of insecticides against pests of red ginger in Hawaii. *Trop. Pest Management*. 38 : 234 – 236.
- HILL D. S., 1983. *Agricultural insects and pests of the tropics and their control*. Cambridge university press. 2nd Edition, 203p.
- JENNY C. CORREELF H. 2002. *Banana in: Hannen in: Genetic diversity of tropical plants*; sciences publishers Inc.
- JENNY C., CORREELF., TOMEKPE K., PERRIER X., and TEZENAS DU MONTCEL H., 2002. *Banana in : Hannon et ai : Genetic diversity of tropical plants ; Sciences publishers inc.*
- JONES D.R. 2000. *Introduction to banana, Abaca and Ensete*. CABI, London, Walling ford Ensete. CABI, London, Wollong ford, UK, PP1-31.
- LEBRUN, J. et GILBERT, G. , 1954. Une classification écologique des forêts du Congo. Publication INEAC, Série scientifique. N° 63 : 89.

- MAGEE C.P.J. , 1936, Bunchy top disease of banana . Rehabilitation of banana industry in new south woles. Journal of Australie institute of Agricultural Science II PP13-16
- MAU RFL, KESSING J.L.M, TEMBRICK and HARA A.H., 2000. *Pentalonia nigronervosa* University of Hawaii.30
- MIRKO K. HARDING M.R, DALE J.L. 1997 Banana bunchy virus DNA. Queens hand, Australie. P1-7.
- PADMALATHA C. RANJISINGH A.J.A. 1998 Tropical Ecology (IND), 39 (2), P239-242.
- POLIFIE PRESPECTS. D.F Waterhouse & Norris K.R.Ed Inkata Press: Melbourne 454pp.
- RAPPORT ANNUEL. , 2000. District de la Tshopo.
- REGNAULT – ROGER. , 2005. Enjeux phytosanitaires pour l’agriculteur et l’environnement. Lavoisiées, Paris
- STARY P., STECHMANN D.H, 1990. Ephedrus cerasicolastary (Hym., Aphididae) , a new bio central agent of the banana aphid, *Pentalonia nigronervosa* coq (Honnology , 109 (5): 457-462.4 pp
- SWENNEN R .et VUYLSTEKE D, 2001. Bananier. In : RAEMARKERS, H.R (éd.) Agriculture en Afrique Tropicale. DGCI, Bruxelles, 611-636
- TEYCHENEY P.Y, LOCKHART B.E.L., ACINA I. and CANDRESSE T., 2007. Detection of Banana mild manioc virus and Banana virus x by polyvalent degenerate olizonucleotide RT-PCP (PDO-RT-PCP). Journal of biological Methods. 142:41-49.
- THOMAS J.E, et DIETZGEN R.G. 1991. Purification, characterisation and serological detection of virus with banana bunchy top disease in Australia. Journal of General virology, 72: 217-224.
- THOMAS J.E. ISKARA – CARANA M.L 1999 M.L. Bunchy top; in JONES D.R (ed) : Disease of banana , Abaca and Ensete . London, CABI, Tropical Pest Management 36 -3): 249-257.
- VALERIE K, MILLE C, MADEMBA –SY, 2000. Le puceron du bananier *Pentalonia nigronervosa* Coquerel, l’insecte vecteur de la maladie virale

du Bunchy top institut agronomique néo – Calédonie, 3 :249-257.

VAN REGENT MORTEL M.H.V. FAUQUET C.M.BISHO D.H.L., CARSTENS E.B, ESTES M.K., LEMON S.M. MANILOFF J.MAYO M.A. Mc GEOCH D.J.PRINGLE C.R. WICKNER R.B. : Virus Taxonomy : san Diego. San Francisco, New york, Boston, London, Sydney and Tokyo, Academic Press.

VAN WAMBEKE A. 1958. Notice explication du Congo Belge et du Rwanda Urundi; 12; Publication INEAC, Bruxelles, 47p.

VAN WAMBEKE, A. et EVRARD, C. , 1954. Notice explicative de la Carte des sols et la végétation : 6. Yangambi – Plantation 1 : Weko. Carte des sols et de la végétation du Congo Belge et du Rwanda – Urundi. Publ. INEAC.

VANGU G.H., 2007. Développer une stratégie du secteur Banane et Banane plantain pour améliorer la sécurité alimentaire et les revenus agricoles. Atelier organisé par Bioversity et INERA, Kinshasa 12 Juin 2007.

VOLK W, STECHMANN D.H. et STARY P, 1990. Suitability of five species of the banana aphid *Pentalonia nigronervosa* coq (Homoptere, Aphididae) in the south pacific.

WATERHOUSE D.F. 1987. *Pentalonia nigronervosa* Coquerel, PP45-49 in Biological control.