

Étude de la croissance du bananier plantain (*Musa* sp., AAB, cultivar Corne 1) dans les régions de Yamoussoukro et Azaguié (Cote d'Ivoire).

KOUAME N'Guessan^{*1}, DICK Acka Emmanuel ¹, ASSIDJO Nogbou Emmanuel ²et ANNO Abo Pierre¹

¹Laboratoire de Physiologie Végétale, UFR Biosciences Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY (UFHB) de Cocody-Abidjan, 22 BP 582 Abidjan 22 (225) Côte d'Ivoire.

²Laboratoire des Procédés Industriels de Synthèse et Environnement, Institut National Polytechnique HOUPHOUËT-BOIGNY (INPHB), BP 1313 Yamoussoukro, Côte d'Ivoire.

*Correspondant auteur (225) 09 24 01 26 ; (225) 06 25 45 10, e-mail : maximekouamelma@yahoo.fr, BP 96 Yamoussoukro, (225) Côte d'Ivoire.

Original submitted in on 25th January 2014. Published online at www.m.elewa.org on 30th April 2014.

<http://dx.doi.org/10.4314/jab.v76i1.8>

RESUME

Objectifs : L'objectif de ce travail est de créer une base de données à partir de l'étude de la croissance du bananier plantain pouvant servir à créer des modèles mathématiques permettant de prévoir cette croissance en temps réel et anticiper sur celle-ci.

Méthodologie et résultats : L'étude de la croissance a été réalisée dans deux grandes localités de la Côte d'Ivoire : Azaguié et Yamoussoukro. Les résultats ont montré que le nombre de feuilles de la localité d'Azaguié est supérieur à celui de Yamoussoukro. Concernant la hauteur du pseudotrunc, les bananiers de la localité de Yamoussoukro sont plus hauts que ceux d'Azaguié. Pour la circonférence, nos observations ont montré que le bananier plantain est plus gros à Yamoussoukro qu'Azaguié.

Conclusion et application de la recherche : Les différentes variations observées des paramètres étudiés signifient que ceux-ci sont en modification perpétuelle durant la croissance du bananier plantain. C'est donc à ce titre que la modélisation de la croissance du bananier plantain, en utilisant les données expérimentales, peut être proposée comme une voie de solution pour la maîtrise de la variabilité des paramètres dans les zones de production et pour deux types de traitement. **Mots clés** : Bananier plantain, Nombre de feuilles, Hauteur du pseudotrunc, circonférence à la base, engrais.

ABSTRACT :

Study of the growth plantain (*Musa* sp., AAB cultivar Horn 1) in the regions of Azaguié and Yamoussoukro (Cote d'Ivoire).

Objectives : The objective of this work is to create a data base starting from the study of the growth of the plantain tree which can be used to create mathematical models making it possible to envisage this growth in real time and to pre-empt it.

Methods and results : The growth study was conducted in two region of Côte d'Ivoire : Azaguié and Yamoussoukro. The results showed that the leaves number of the Azaguié region is higher than that of Yamoussoukro. Concerning the pseudo-stem height, the plantain trees of Yamoussoukro zone are higher than those of Azaguié. As for width at 10 cm above the ground, we observed that the plantain tree of

Yamoussoukro is bigger than that of Azaguié. *Conclusion and application of research* : The different variations of the parameters studied indicate that there is perpetual change during the growth of plantain. It is for this reason that the modeling of the growth of plantain, using experimental data, may be proposed as a way of mastering variability parameters in the production areas and for two types of treatment. Growth parameters of plantain Azaguié to differ from those of Yamoussoukro. The results confirm that Yamoussoukro is a place where plantain can thrive. However, this growth can be accelerated by the addition of nutrients. **Keywords**: Plantain tree, Leaves number, pseudo-stem height, width at 10 cm above the ground, Fertilizer

INTRODUCTION

Le bananier joue un rôle important dans la sécurité alimentaire mondiale. Il constitue la quatrième récolte importante de fruit dans le monde (Lassoudière, 2007). Il est originaire d'Asie du Sud et est cultivé dans plus de 120 pays du monde (Jones, 2000). La production mondiale de banane est estimée à 102,687 millions de tonnes avec 40 millions pour la banane plantain en 2003 (Anonyme 1, 2003). En Afrique, et particulièrement en Côte d'Ivoire, la banane connaît une importante consommation locale (Yao, 1988). Elle constitue aussi une source de revenus importante d'emplois et de recette d'exportation (Foure et Tezenas, 2000). En Côte d'Ivoire, avec une production annuelle estimée à 1,42 million de tonne, la banane plantain occupe la troisième place des productions vivrières derrière l'igname et le manioc (Ducroquet, 2002 ; Anonyme 2, 2005). On distingue deux sous-groupes de cultivars de bananier : les bananiers à fruits consommés après cuisson, de type plantain (Corne, French) (Figure 1) et ceux à fruits consommés crus, de type dessert (Anno, 1981). La banane dessert a

longtemps occupé la première place dans les publications, à cause de l'exportation vers les pays développés (Mc Niel, 1995). Cependant, la banane plantain, connue dans de nombreux pays, joue un rôle important au niveau nutritionnel et socio-économique (Valmayor, 1976 ; Anno, 1981). Des fruits jusqu'au pseudotrunc en passant par les feuilles, le bananier joue un rôle dans l'alimentation et même en phytothérapie (Rabbani, et al., 2001). Les recherches sur le bananier concernent, pour la plupart les pathologies, l'amélioration variétale et la description de la plante (Lassoudière, 1978 ; Anno, 1981). La croissance de l'appareil végétatif et reproducteur a été étudiée en détail depuis de nombreuses années. Dans le domaine de la modélisation, certaines études ont permis d'élaborer quelques modèles. Cependant, les modèles concernant la croissance de cette plante demeurent rares. C'est pourquoi la présente étude se propose de combler ce déficit, en fournissant des données expérimentales pouvant servir à modéliser la croissance du bananier plantain.

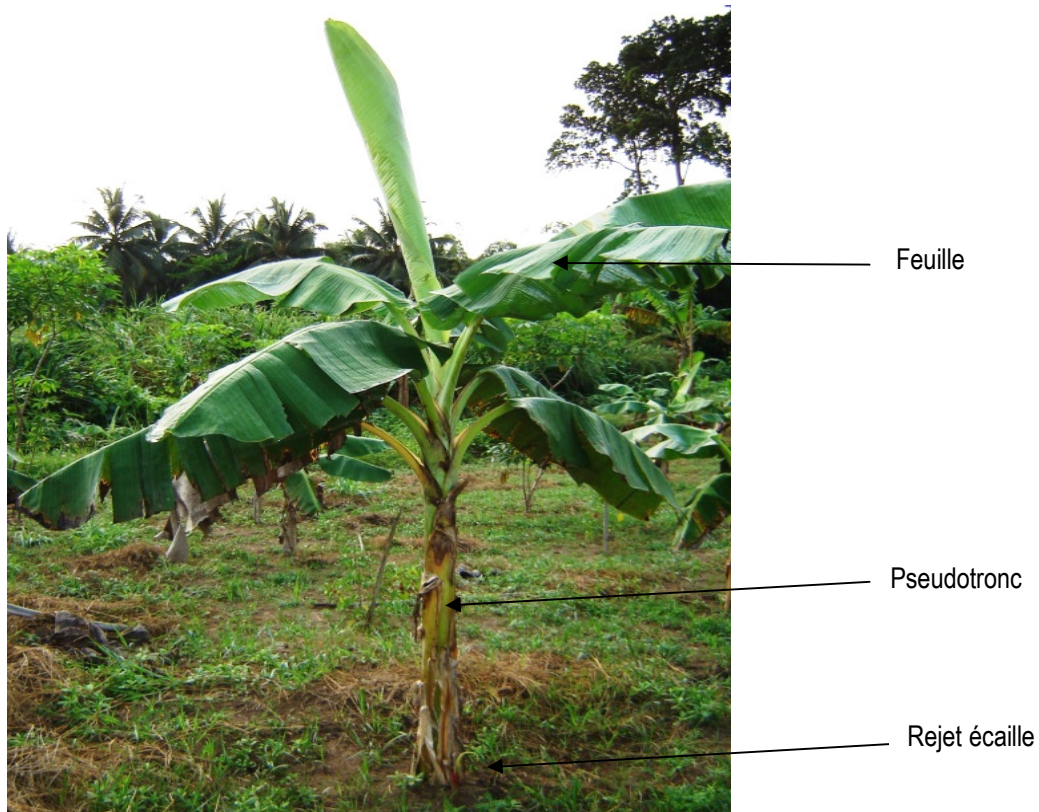


Figure 1 : Photographie d'un bananier plantain, cultivar Corne 1

MATERIEL ET METHODES

Matériel biologique : Le matériel biologique utilisé est constitué de rejet-écailles de cultivars de bananier plantain majoritairement cultivés en Côte d'Ivoire (*Musa* AAB cv Corne 1) (Figure 2). Ces rejet-écailles proviennent des plantations bananières du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) d'Azaguié. Ils constituent les éléments de la reproduction et de la pérennité du bananier plantain (Anno, 1981).



Figure 2 : Rejet-écaïlle frais de bananier plantain, cv Corne 1, débarrassé de ses racines écaïlle foliaire (*ef*) ; rhizome (*rh*) ; feuille lancéolée de premier ordre (*fl*) Source : Boye (2010)

Matériel technique : Le matériel technique utilisé se répartit en deux groupes :

- le matériel de nettoyage ;
- Il est composé de machettes, de dabas (crocs), d'arrosoirs, de brouettes, de pioches, de couteaux, de brosses fines et d'herbicides à base de glyphosate de marque « KALASH ».
- le matériel de mesures ;
- Il comprend des décamètres, des mètres ruban de mesure, des échelles pliantes, de marqueurs

permanents, de crayons, de balance de précision (SartoriusAnalytic Germany).

Zones d'étude : L'étude comparée de la croissance du bananier plantain s'est déroulée en deux phases. Une phase d'expérimentation au champ qui a permis de mesurer les paramètres de croissance, et une phase de traitement informatique des données. La phase d'expérimentation s'est déroulée dans les localités d'Azaguié et de Yamoussoukro (Figure 3).

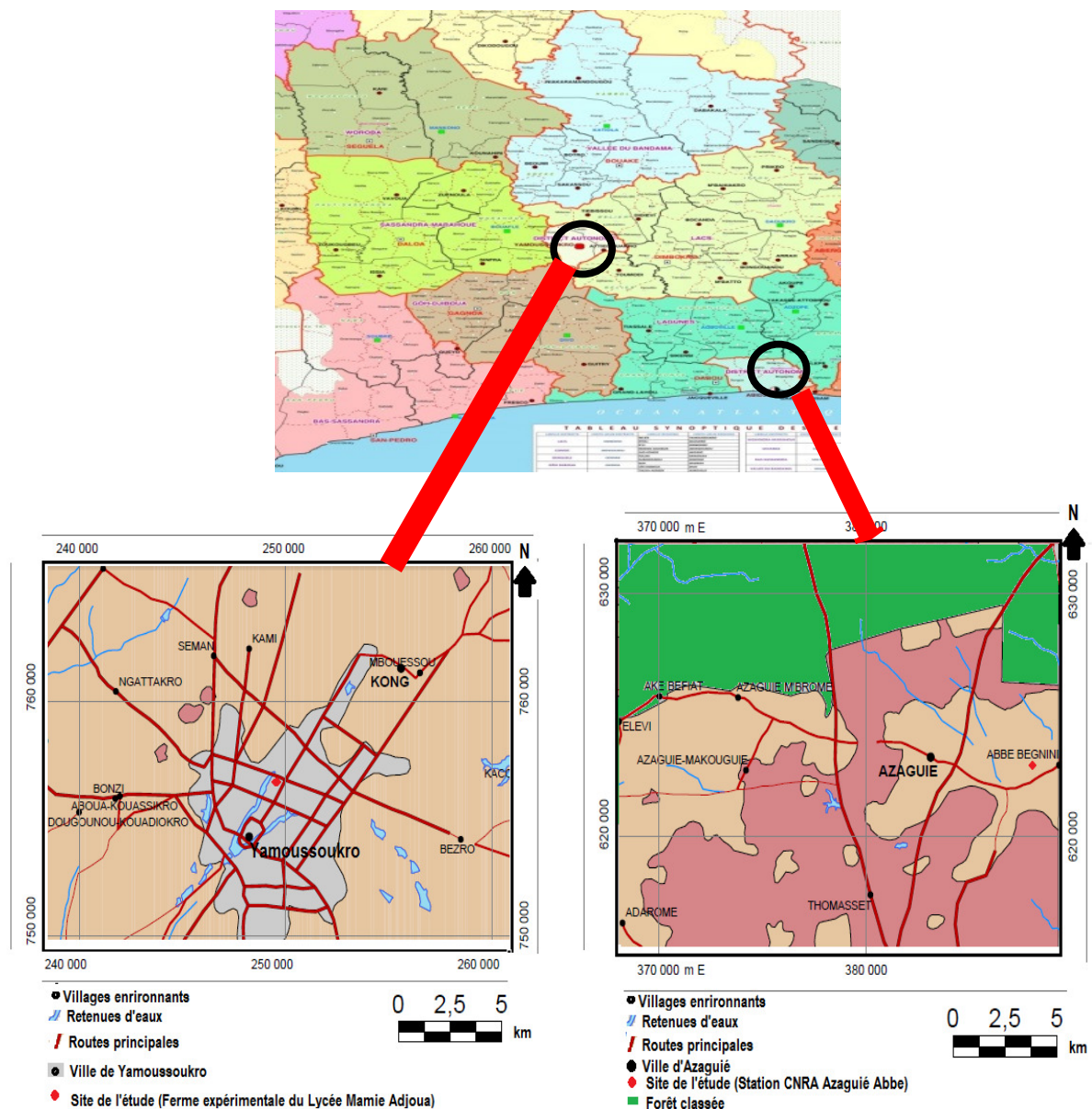


Figure 3 : Carte administrative de la Côte d'Ivoire présentant les zones d'études

Les parcelles d'Azaguié sont localisées au sein de la station de recherche du CNRA de Bimbresso, antenne pilote d'Azaguié-Abbe. Azaguié est situé à 50 km au nord d'Abidjan sur la latitude 5°38' N et la longitude 4°05'O. La végétation est la forêt dense. Le sol est argilo-sableux avec une texture assez constante (Lassoudière, 1978). La composition physico-chimique de ce sol a été déterminée (Tableau 1). Le climat est de type Attiéen avec quatre saisons. Une grande saison sèche de décembre à mars, une grande saison pluvieuse de mars à juillet, deux petites saisons sèche et pluvieuse respectivement d'août à mi-septembre et de mi-septembre à novembre. La pluviométrie est abondante et les températures sont moyennes (Tableau 2). Les parcelles de Yamoussoukro sont situées dans l'enceinte du Lycée Mamie Adjoua, plus précisément à la ferme dudit établissement. Yamoussoukro est la capitale politique de la Côte

d'Ivoire, située sur la latitude 6°49' N et la longitude 5°16'O. C'est une zone de transition forêt/savane, avec des ferralsols (Legros, 2007) moyennement et ou faiblement désaturés, gravillonnaires, remaniés avec des propriétés physiques médiocres à moyennes (Tableau 1). Le climat est de type "Baouléen" caractérisé par quatre saisons, dont deux saisons pluvieuses (avril à juillet et septembre à octobre) et deux saisons sèches (novembre à avril et août à septembre). La pluviométrie est moyenne et les températures sont souvent élevées (Tableau 2). La phase de traitement des données s'est déroulée à l'Institut National Polytechnique HOUPHOUËT-BOIGNY (INPHB Nord) de Yamoussoukro, plus précisément au Laboratoire des Procédés Industriels de Synthèse et de l'environnement (LAPISEN) du Département de Recherche et de Formation Génie Chimique et Agroalimentaire (DFR GCAA).

Tableau 1 : Composition physico-chimique des sols des différentes zones d'études

AZAGUIE	Argile (g.kg ⁻¹)	Limon fin (g.kg ⁻¹)	Limon grossier (g.kg ⁻¹)	Sable fin (g.kg ⁻¹)	Sable grossier (g.kg ⁻¹)	pH eau	Carbone (C) (g.kg ⁻¹)	Azote (N) (g.kg ⁻¹)	C/N	Phosphore total (Pt) (mg.kg ⁻¹)	CEC (cmol.kg ⁻¹)
0-20 cm	70,21	8,29	4,11	8,20	9,17	5,39	5,78	0,11	52,5	229,08	5,41
20-40 cm	72,27	8,76	3,53	8,06	7,37	5,22	3,38	0,05	67,6	214,75	5,26
YAKRO											
0-20 cm	26,20	5,40	4,75	15,50	37,50	6,00	0,35	0,14	2,50	221,33	6,80
20-40 cm	26,40	8,70	5,60	27,80	31,60	5,90	0,39	0,07	5,63	224,00	5,40

CEC : Complexe d'échanges cationiques

Tableau 2 : Évolution des données climatiques au cours des expérimentations

Mois	Régions	Azaguié		Yamoussoukro	
		Température atmosphérique (°C)	Pluviométrie (mm)	Température atmosphérique (°C)	Pluviométrie (mm)
	sept-10	25,8	163,2	25,4	253,4
	oct-10	27,4	194,3	25,8	190,3
	nov-10	28	236,8	26	46,4
	déc-10	28,7	33	N.P.	54,4
	janv-11	27,9	30,3	24,4	3
	févr-11	28	80,8	N.P.	38,1
	mars-11	28,8	113,7	26	93,6
	avr-11	N.P.	86,2	N.P.	121,9
	mai-11	28,3	296,2	N.P.	91,5
	juin-11	27,1	199,6	25,9	113
	juil-11	25,4	43,1	24,9	63,7
	Aout 2011	24,6	42,3	24,8	51,9
	sept-11	25,3	115,7	25,3	149,2
	oct-11	26,8	326,4	25,6	196,2

Source : SODEXAM 2010-2011 et Station CNRA Azaguié Abbe (N.P. : Non Parvenue)

METHODES

Préparation du matériel végétal : Les rejets ont été prélevés avec soin afin de réduire les risques de blessure. Le prélèvement a eu lieu dans la matinée aux heures fraîches. On a effectué ensuite le parage du matériel végétal selon la méthode de Sery, (2004).

Préparation du terrain : La préparation du terrain a été faite par labour manuel au croc (20 à 30 cm de profondeur) et par la trouaison de 40 x 40 x 40 cm (Sebuwufu et al., 2005).

Entretien des parcelles et des bananiers : L'entretien des parcelles a été effectué par désherbage chimique (herbicide « KALASH ») et manuel (défrichage à la machette). Il s'est déroulé toutes les deux semaines durant le temps des observations. L'entretien des bananiers s'est fait par le paillage à la base du pseudotrunc, par le branchage du pseudotrunc ainsi que l'arrosage manuel des plantes en cas de nécessité.

Fertilisation et traitements pesticides : L'apport des fertilisants et les traitements herbicides (Tableau 3) ont été inspirés du programme élaboré par Lassoudière (1978). Un traitement nématicides et insecticides a été effectué à partir du deuxième mois et tous les trois mois suivants à une dose de 30 g / plant (Tableau 3).

Méthodes expérimentales : Dans chaque zone d'étude nous avons réalisé deux parcelles. Une parcelle avec engrais et une autre sans engrais. Chaque parcelle mesure 800 m² et comporte 150 pieds de bananiers. Une distance de 2,5 m entre les lignes et de 2,5 m entre les pieds a été aménagée (Figure 4).

Les observations ont porté sur l'appareil végétatif notamment le pseudotrunc pour la hauteur et la

circonférence et la dernière feuille fonctionnelle pour le nombre de feuilles. Elles ont démarré à un mois de culture et se sont achevées à la floraison. Les mesures des paramètres de croissance et de développement ont été hebdomadaires.

Mesure et appréciation de la croissance : Les caractéristiques de croissance et de développement mesurées sont celles d'Anno (1981) et Herrera et Aristizabal (2003).

Paramètres de croissance du bananier plantain : Les mesures de croissance sont réalisées en centimètre. Les organes ayant fait l'objet de suivi ont été les feuilles et le pseudotrunc. La croissance foliaire a été appréciée de façon hebdomadaire en déterminant le nombre de feuilles émises. La hauteur et la circonférence ont été les paramètres mesurés pour suivre la croissance du pseudotrunc. La hauteur du pseudotrunc (Hp) a été mesurée à partir du collet jusqu'au sommet de la plante, au niveau du V que forme les deux dernières feuilles fonctionnelles. La circonférence du pseudotrunc a été évaluée à 10 cm au-dessus du sol (C10).

Analyse statistique des résultats de la croissance : Les résultats de la croissance ont été exploités suivant un programme traité à l'ordinateur grâce aux logiciels EXCEL 2010 et STATISTICA 9.0. Elles ont concerné la moyenne et l'écart-type des données obtenues des paramètres de croissance. Chaque valeur représente statistiquement la moyenne de plusieurs mesures et arrondies au centième (100^{ème}) près.

Tableau 3 : Programme de fertilisation et traitements pesticides

Age du bananier	Fertilisation Azotée (Urée) en g / plant	Fertilisation Potassique (KCl) en g / plant	Nématicides et insecticides en g / plant
3 semaines	25	-----	-----
1 mois 15 jours	25	40	-----
2 mois	40	40	30
3 mois	40	50	-----
4 mois	40	50	-----
5 mois	40	50	30
6 mois	-----	50	-----
7 mois	40	100	-----
8 mois	40	100	30
9 mois	40	-----	-----
10 mois	50	50	-----

Source : Lassoudière (1978) (modifié)

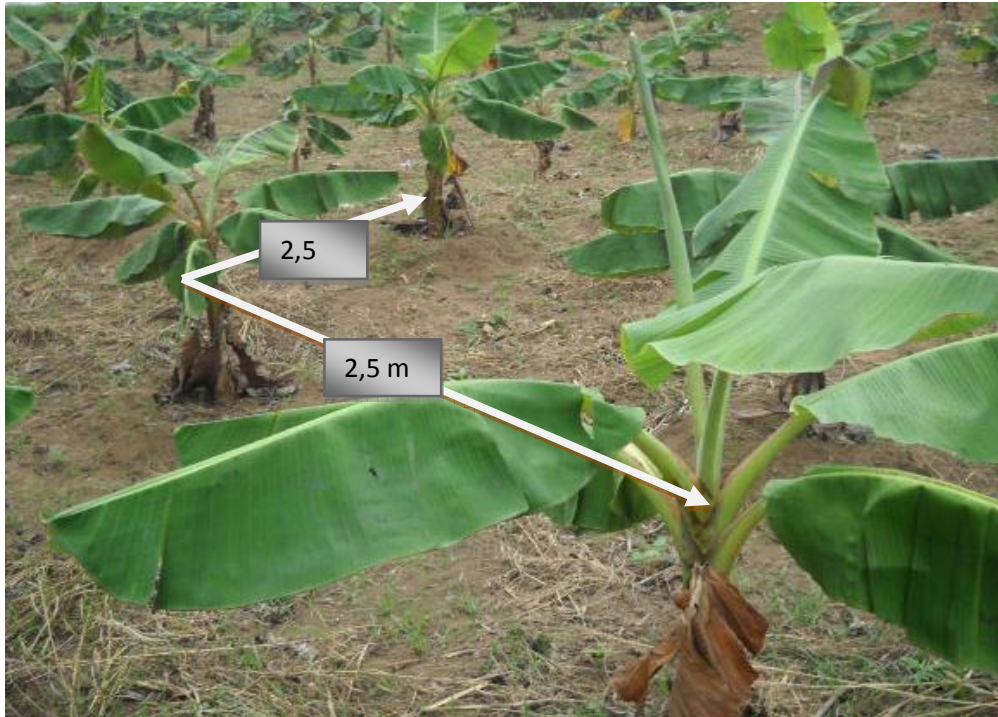


Figure 4 : Représentation du dispositif expérimental au champ
Source : Kouame *et al.*, (2013)

RESULTATS

Nombre de feuilles : La figure 5 présente l'évolution du nombre de feuilles des bananiers plantain en fonction du temps dans les parcelles de Yamoussoukro et Azaguié. Le nombre de feuilles dans la parcelle d'Azaguié dont les plants ont été traités avec de l'engrais, augmente par rapport au temps avec une moyenne d'environ 1,8 feuilles par semaine. Le nombre de feuilles obtenu à la floraison pour cette parcelle est en moyenne égal à 39. Le nombre de feuilles dans la parcelle d'Azaguié sans engrais augmente avec une fréquence d'environ 1,5 feuilles par semaine. A la floraison, on a dénombré en moyenne 42 feuilles. Dans la parcelle de Yamoussoukro avec engrais, le nombre de feuilles augmente en fonction du temps avec une vitesse d'émission foliaire d'environ une feuille par semaine. Cette vitesse d'émission des feuilles est ralenti dans les deux semaines qui précèdent la floraison. A la floraison, le nombre obtenu est 35 feuilles en moyenne. Quant à la parcelle de Yamoussoukro sans engrais, le nombre de feuilles a progressé avec une vitesse de 0,90 feuille par semaine jusqu'à la floraison. A ce stade, le nombre de feuilles émises est aussi de 35 feuilles. Les courbes représentant l'évolution du nombre de feuilles dans les parcelles de Yamoussoukro ont sensiblement la même

allure depuis la sortie des premières feuilles jusqu'à la floraison. Dans les parcelles d'Azaguié, la vitesse d'émission des feuilles présente aussi les mêmes allures avec cependant une réduction de cette vitesse à la septième semaine. La comparaison du nombre de feuilles émises dans les parcelles de Yamoussoukro à celui d'Azaguié montre de façon générale, une plus grande production foliaire dans la seconde que dans la première localité citée. De même, nous constatons dans tous les cas, que le nombre de feuilles obtenu dans les parcelles avec engrais est toujours supérieur à celui des plantations sans engrais. A l'approche de la floraison, la vitesse d'émission foliaire diminue légèrement dans les parcelles de Yamoussoukro contrairement à celles d'Azaguié où cette croissance n'est pas ralentie. La floraison est tardive dans les parcelles de Yamoussoukro par rapport à celles d'Azaguié. Dans la parcelle d'Azaguié avec engrais, elle est intervenue après 22 semaines contre 26 semaines pour la parcelle sans engrais. A Yamoussoukro, dans la parcelle avec engrais la floraison a eu lieu après 35 semaines alors qu'elle s'est produite au bout de 36 semaines dans la parcelle sans engrais.

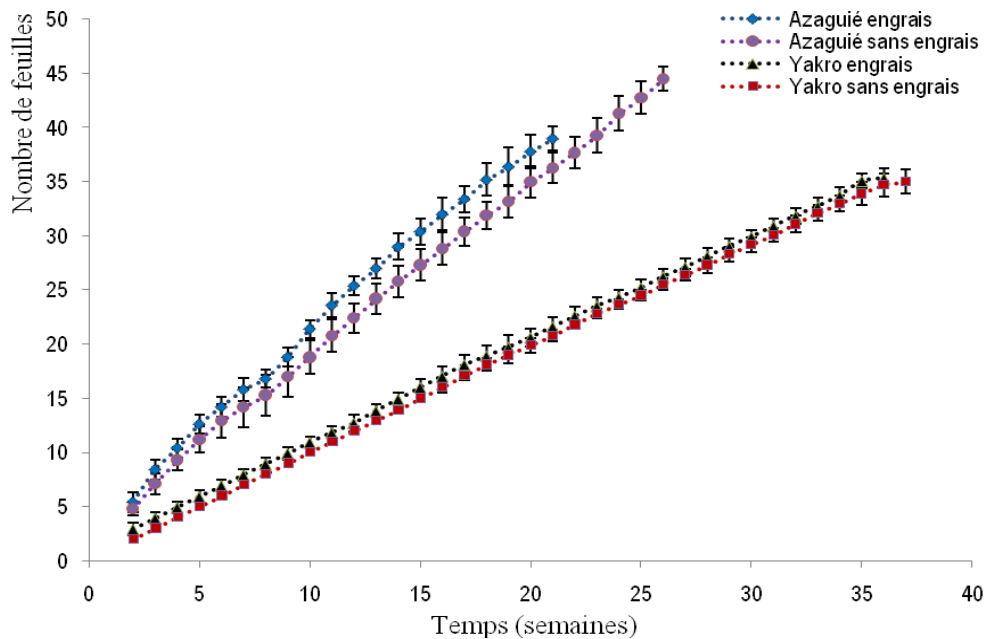


Figure 5 : Courbes d'évolution du nombre de feuilles des bananiers plantain à Azaguié et à Yamoussoukro en fonction du temps

Hauteur du pseudotrunc : La figure 6 indique les courbes d'évolution de la hauteur du pseudotrunc en cm par rapport au temps des bananiers plantain des différentes parcelles. Dans la parcelle d'Azaguié avec engrais, la croissance en hauteur des pseudotrons des bananiers plantain s'est déroulée en deux grandes phases :

- une croissance rapide de 8 semaines qui a permis d'obtenir une taille d'environ 100 cm soit une vitesse de croissance d'environ 12,5 cm par semaine ;
- une deuxième phase de croissance très rapide qui a duré jusqu'à la floraison au cours de laquelle la vitesse de croissance a atteint 14 cm par semaine. A la fin de cette forte croissance, la taille des bananiers plantain a atteint 296 cm à la floraison.

La courbe traduisant l'évolution en hauteur des bananiers plantain pour la parcelle d'Azaguié sans engrais présente une seule phase de croissance avec un ralentissement entre la septième et la huitième semaine. La vitesse de croissance hebdomadaire moyenne des plantes dans cette parcelle est d'environ 8,61 cm. Cette vitesse a permis d'atteindre à la floraison une taille moyenne de 250 cm. La courbe de croissance en hauteur du pseudotrunc des bananiers plantain dans la parcelle avec engrais de la ville de Yamoussoukro présente une seule phase ascendante sans interruption, avec cependant une très forte accélération peu avant la floraison. Les bananiers de

cette parcelle ont mesuré environ 326,5 cm. Au niveau de la parcelle sans engrais de Yamoussoukro, les résultats obtenus pour la croissance en hauteur présentent les mêmes caractéristiques que ceux des bananiers plantain de la parcelle avec engrais. Cependant, à l'approche de la floraison, la croissance n'a pas été accélérée. Elle est restée progressive. A la floraison, les plantes de cette parcelle ont mesuré 318 cm de haut. La comparaison de la taille des bananiers plantain au niveau des parcelles et des régions montre que durant les 3 premières semaines, les plantes plus hautes sont celles de la parcelle de Yamoussoukro avec engrais. Les bananiers plantain des parcelles d'Azaguié avec engrais et ceux de Yamoussoukro sans engrais ont les mêmes hauteurs. A la 4^{ème} semaine, les bananiers plantain de la parcelle de Yamoussoukro avec engrais ont la même taille que ceux d'Azaguié avec engrais. Les bananiers plantain de la parcelle d'Azaguié sans engrais sont les plus courts pendant ces premières semaines. Au-delà de cette période, les bananiers plantain d'Azaguié avec engrais ont été les plus hauts jusqu'à leur floraison vers 22 semaines. Les bananiers plantain d'Azaguié sans engrais qui étaient les plus courts ont atteint pratiquement la même taille que ceux de Yamoussoukro sans engrais entre la 13^{ème} et la 24^{ème} semaine avant d'être plus hauts que les plantes de toutes les parcelles de Yamoussoukro.

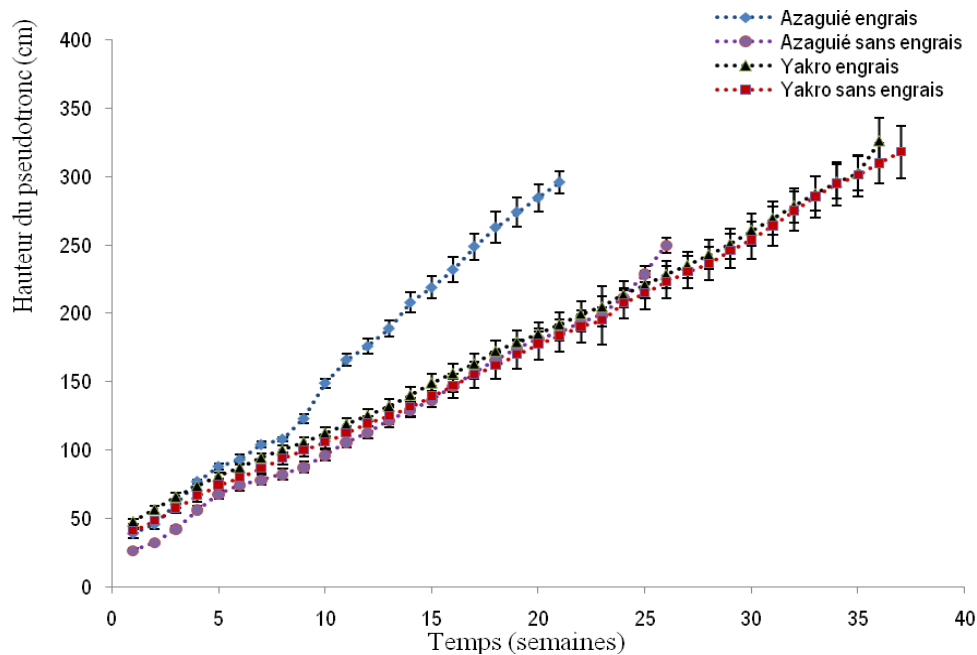


Figure 6 : Courbes d'évolution de la hauteur des pseudotruncs des bananiers plantain à Azaguié et à Yamoussoukro en fonction du temps

Circonférence de la base du pseudotrunc à 10 cm au-dessus du sol (C10) : La croissance en épaisseur de la base du pseudotrunc des bananiers plantain c'est-à-dire à 10 cm du sol, est présentée par la figure 7. Sur cette figure, la courbe de croissance des bananiers plantain de la parcelle d'Azaguié avec engrais présente trois phases. Une phase de croissance relativement lente pendant 7 semaines avec une vitesse hebdomadaire de 4 cm, une phase de croissance rapide jusqu'à la 17^{ème} semaine et une phase de croissance constante puis lente de la 17^{ème} semaine jusqu'à la floraison, de vitesse égale à 0,2 cm environ par semaine. Ces différentes phases de croissance ont permis d'obtenir à la floraison une circonférence de 70,5 cm. L'analyse de la courbe représentant la croissance des bananiers plantain d'Azaguié sans engrais montre une phase de croissance unique. La vitesse de croissance hebdomadaire pour ce paramètre est de 1,91 cm. A la floraison, la circonférence à 10 cm du sol, est de 59,5 cm. Au niveau des parcelles avec engrais et sans engrais de Yamoussoukro, la croissance en épaisseur

à 10 cm du sol présente les mêmes caractéristiques. Les courbes traduisant ces croissances présentent deux phases. Une phase de croissance accélérée pendant 19 semaines environ et une phase ralentie de la 20^{ème} semaine à la floraison. La vitesse de croissance pendant la phase accélérée est 2,2 cm par semaine. A la floraison, la circonférence des bananiers plantain à 10 cm du sol est en moyenne de 78,5 cm sur les parcelles avec engrais et 79,25 cm sur les plantations non fertilisées. La vitesse de croissance est d'environ 1,8 cm par semaine pour l'ensemble des bananiers plantain des deux parcelles.

L'analyse comparée montre qu'avant leur floraison, les bananiers plantain d'Azaguié avec engrais ont été les plus gros à la base. Ceux d'Azaguié sans engrais ont la même évolution que ceux de Yamoussoukro sans engrais durant les 20 premières semaines avant de diminuer à l'approche de la floraison. A Yamoussoukro, les bananiers plantain de la parcelle avec engrais ont été à la base les plus gros. Cependant, à la floraison, ce sont les bananiers plantain sans engrais qui ont été les plus gros.

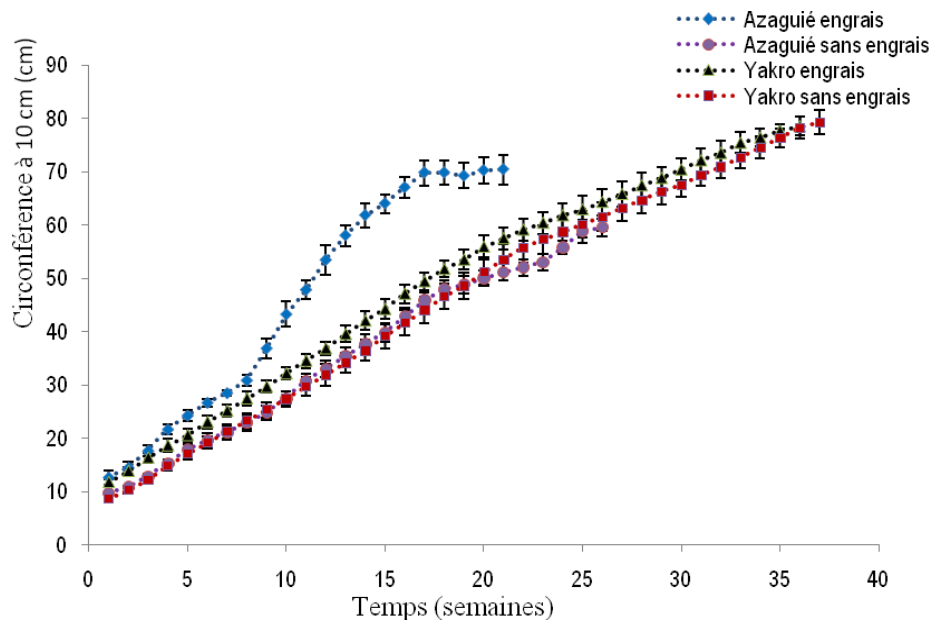


Figure 7 : Courbes d'évolution de la circonférence de la base du pseudotrunc à 10 cm du sol des bananiers plantain à Azaguié et à Yamoussoukro en fonction du temps

DISCUSSION

Nombre de feuilles : Le nombre de feuilles a évolué positivement durant la croissance du bananier plantain jusqu'à la floraison dans toutes les parcelles. Dans la parcelle Azaguié avec engrais, les observations ont permis d'obtenir 39 feuilles émises avec une croissance moyenne de 1,8 feuilles par semaine. Cette vitesse de croissance est un peu plus faible que celle obtenue dans la parcelle sans engrais de cette même localité soit 1,5 feuilles par semaine. Le nombre de feuilles émises dans la parcelle sans engrais à la floraison a atteint 42. La croissance dans la parcelle fertilisée a été brève et rapide alors que celle sans engrais a été lente et retardée. Ces résultats pourraient s'expliquer par le fait que l'utilisation de l'engrais stimule le méristème foliaire et permet au bananier plantain de plus vite achever son cycle de culture dans la parcelle fertilisée, contrairement à celle sans engrais. Belfakih *et al.* (2013) ont obtenu des résultats similaires en travaillant sur l'effet de la salinité sur la croissance de deux variétés de bananier « grande naine » et « petite naine » et leur nutrition minérale au Maroc. Pattison *et al.* (2006) ont obtenu aussi des résultats similaires en Australie. Dans la localité de Yamoussoukro, le nombre de feuilles observé dans la parcelle sans engrais est identique à celui de la plantation avec engrais. La vitesse d'émission foliaire pour ces deux parcelles est d'environ 1 feuille par semaine et a permis d'obtenir à la floraison 35 feuilles.

Cette vitesse de croissance est identique à celle obtenue par Anno (1981), Turquin (1998) et Tixier (2004). Ces auteurs ont relevé un effectif compris entre 35 et 45 feuilles émises avant la floraison. Dagba (1994) a obtenu un nombre de feuilles légèrement supérieurs à ces différents auteurs.

Hauteur des pseudotrons : La croissance en hauteur des bananiers plantain ne présente pas les mêmes caractéristiques que la croissance foliaire. Elle s'est faite en une phase unique positive jusqu'à la floraison. Cette observation est générale à la plupart des cultivars (Lassoudière 1978).

La hauteur maximale des bananiers plantain obtenus à Azaguié avec engrais a été de 296 cm contre 250 cm pour la parcelle Azaguié sans engrais. Cette différence peut une fois encore trouver son explication par l'effet des engrais. Dans les parcelles de Yamoussoukro, les bananiers plantain en moyenne ont mesuré en hauteur 326,5 cm dans la parcelle avec engrais et 318 cm dans la parcelle sans engrais. Ces résultats sont très largement supérieurs à ceux de Tezenas Du Montcel (1985).

Circonférence du pseudotrunc à 10 cm du sol : Les mesures de la circonférence réalisées à la base à 10 cm du sol pour la parcelle Azaguié avec engrais ont donné une valeur égale à 70,5 cm contre 59,5 cm pour la plantation d'Azaguié sans engrais. A Yamoussoukro ces valeurs qui ont été plus élevées que celle

d'Azaguié, ont donné respectivement pour les bananiers plantain cultivés avec engrais, 78,5 cm alors qu'en culture sans engrais, nous avons relevé 79,25 cm. Ces résultats sont toujours dans la marge de ceux obtenus par Lassoudière (1978), Anno (1981), Dagba (1994), Turquin (1998) et Tixier (2004).

L'analyse globale des résultats de la croissance se rapportant à la circonférence du pseudotrunc révèle :

-une différence entre les parcelles sans engrais et celle avec engrais ;

-une variation selon les deux localités étudiées.

Ces différences sont identiques à celle de la croissance foliaire. En effet, selon Lassoudière (1978), Anno (1981) et Turquin (1998), le pseudotrunc du bananier résulte de l'imbrication foliaire. Cela pourrait alors expliquer pourquoi la circonférence n'a pas évolué positivement tout au long de la croissance de la plante.

Comparaison des résultats en fonction du traitement : Les engrais, sont des substances organiques ou minérales, souvent utilisées en mélanges, destinées à apporter aux plantes des compléments d'éléments nutritifs, de façon à améliorer leur croissance, et à augmenter le rendement et la qualité des cultures sur la plupart des variétés de plantes dont le bananier plantain. Le mode de fertilisation utilisé dans notre étude est la fertilisation minérale ou engrais chimique. Il a consisté à mettre à la disposition de la plante les éléments minéraux directement assimilables. Dans cette étude, les

CONCLUSION

L'étude de la croissance a montré que cette dernière dépend des traitements apportés aux bananiers plantain et de l'environnement dans lequel se développent les plantes. Le nombre de feuilles à Azaguié en culture avec engrais est inférieur à celui de la parcelle sans engrais. A Yamoussoukro, il est identique dans les deux parcelles. Comparativement aux deux localités, le nombre de feuilles émis avant la floraison dans les plantations d'Azaguié est supérieur ceux de Yamoussoukro. La hauteur du pseudotrunc des bananiers plantain, dans la parcelle d'Azaguié avec engrais est supérieure à ceux de la parcelle sans engrais. Dans la localité de Yamoussoukro, les résultats observés pour la hauteur des bananiers plantain sont identiques à ceux d'Azaguié. Cependant, Les bananiers plantain des plantations de

éléments minéraux utilisés sont principalement l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K) généralement associé de type (NPK) :

- l'azote contribue au développement végétatif de toutes les parties aériennes de la plante. Il est profitable à la plantation, à condition de le distribuer sans excès. L'azote permet à la plante de fabriquer en quantité et en vitesse accrue les acides nucléiques, aminées ainsi que la synthèse des protéines et de la chlorophylle pour permettre à la plante une croissance plus rapide ;

- le phosphore renforce la résistance des plantes et contribue au développement des racines. Le phosphore est extrait principalement des roches phosphatées, on le trouve également dans la poudre d'os ou dans les fientes. Utilisé en excès, il est un facteur d'eutrophisation de l'eau ;

- le potassium contribue à favoriser la floraison et le développement des fruits. Le potassium se trouve dans la cendre de bois, qui peut par ailleurs contenir des métaux lourds, ou des radionucléides dans certaines régions (Bourguignon, 2008). Aussi, la croissance est un phénomène biologique d'augmentation de la taille avec le temps (Karam, 2009). Celle-ci implique l'apparition de nouveaux tissus (Bonhomme, 2000). Ces observations semblent corrélées avec nos résultats car la croissance du bananier plantain au niveau des parcelles avec engrais ont été dans tous les cas supérieurs à ceux sans engrais.

Yamoussoukro sont plus grands que ceux d'Azaguié. Concernant, la circonférence, à la base du pseudotrunc des bananiers plantain, les plantes des parcelles d'Azaguié avec engrais sont plus grosses que celles sans engrais. Mais dans cette localité, les bananiers plantain ont été moins gros que ceux de Yamoussoukro. Aussi, à Yamoussoukro, les bananiers plantain cultivés avec engrais ont pratiquement la même forme que ceux cultivés sans engrais.

Au terme de cette étude, nous remarquons une complexité au niveau de la croissance du bananier plantain. Cette complexité peut être capitalisée par des modèles mathématiques à partir de la modélisation de la croissance du bananier plantain et permettre d'anticiper sur celle-ci.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Anno AP, 1981. Étude des caractéristiques de croissance, en relation avec la floraison, de *Musa corniculata* L. Thèse de Doctorat d'État ès Sciences Naturelles. Université de Côte d'Ivoire, 207 p.
- Anonyme 1, (FAO) 2003. Production mondiale de bananes plantain. « *Production yearbooks* ». FAO, Rome, 240 p.
- Anonyme 2, (CNRA) 2005. Bien cultiver la banane plantain en Côte d'Ivoire, Centre National de Recherche Agronomique. *Fiche technique du bananier plantain*, 4 p.
- Belfakih M, Ibriz M, Zouahri A, Hilali S, 2013. Effet de la salinité sur la croissance des deux variétés de bananier « grande naine » et « petite naine » et leur nutrition minérale au Maroc ; *Journal of applied Biosciences*, **63** : 4689-4702.
- Bonhomme R, 2000. Bases and limits to using 'degree day' units. *European Journal of Agronomy*, **13**: 1-10.
- Bourguignon C, 2008. Le sol, la terre et les champs : pour retrouver une agriculture saine. Ed. *Ellebore* 223 p.
- Boye MAD, 2010. Multiplication du bananier plantain (*Musa sp.*, AAB, cultivar corne 1) : Stratégies de conservation des rejets-écailles utilisés comme unités de propagation. Thèse de Doctorat unique. Université de Cocody-Abidjan Côte d'Ivoire, 226 p.
- Dagba E, 1994. La croissance du bananier var. Gros-michel, à Bilala (Congo). *Rev. Rés. Amélior. Prod. Agr. Milieu Aride*, **6** : 119-142.
- Ducroquet H, 2002. L'agriculture ivoirienne à la loupe (I). *le professionnel agricole*, **3**: 10-12.
- Foure E, Tezenas DM, 2000. Les productions bananières : un enjeu économique majeur pour la sécurité alimentaire. Bulletin de liaison de la coopération régionale pour le développement des produits horticoles en Afrique, **18** : 23-28.
- Herrera JWM, Aristizabal ML, 2003. Caractérisation de la croissance et de la production de quelques hybrides et cultivars de bananier plantain en Colombie. *Infomusa*, INIBAP, Montpellier France, **12** (2) : 22-24.
- Jones DR, 2000. Introduction to banana, Abaca and Ensete. CABI, London, Wallingford Ensete. CABI, London, *Wollongford, UK*, pp 1-31.
- Karam WP, 2009. Tree growth : influences, layers and types. New York, USA : *Nova Science Publishers*, 23 p.
- Kouame N, Assidjo NE, Dick AE, Anno AP, 2013. Plantain tree growth (*Musa sp.*, AAB cultivar horn 1) modeling using the artificial neural networks method. *European Scientific Journal*, **33** (9) : 272-285.
- Lassourdiere A, 1978. Le bananier et sa culture en Côte d'Ivoire. Première partie : Connaissance de la plante, interaction avec le milieu écologique. Document technique IRFA 104 P.
- Lassourdiere A, 2007. Le bananier et sa culture. Quae, Versailles, 383 p.
- Legros JP, 2007. Les grands sols du monde. Sciences et technologie de l'Environnement, *Presses Polytechniques et Universitaires Romandes*, Sciences de la terre, 574 p.
- Mc Niel E, 1995. Bilan de la situation du commerce mondial de la banane dans les pays sélectionnés. *World Horticultural trade and US Export Opportunities I*, pp 32-37.
- Pattison T, Cobon J, Sikora R, 2006. Soil quality improvement and nematode management on banana farms in Australia. In : XVII *Reunião Internacional ACORBAT*, Joinville, Santa Catarina, Brasil, **1**: 268-283.
- Rabbani GH, Teka T, Zaman B, Majid N, Khatun M, Fuchs GJ, 2001. Clinical studies in persistent diarrhea : dietary management with green banana or pectin in Bangladeshi children. *Gastroenterology*, **121** (3) : 554-560.
- Sebuwufu G, Rubaihayo PR, Blomme G, 2005. Effet de la profondeur du trou de plantation sur le développement du plant et des racines de *Musa spp.* *Infomusa*, **14** (2) : 27-31.
- Sery DG, 2004. La culture du bananier en Afrique de l'Ouest et du Centre. Le manuel du vulgarisateur, FAO, Rome, 29 p.
- Tezenas Du Montcel H, 1985. Le bananier plantain. Ed *Maisonneuve et Larose*, 143 p.
- Tixier P, 2004. Conception assistée par modèle de systèmes de culture durables : Application aux systèmes bananiers de Guadeloupe. Thèse de l'École Nationale Supérieure d'Agronomie de Montpellier. France, 234 p.
- Turquin L, 1998. Contribution à l'étude de la croissance et du développement des rejets de type b chez le bananier plantain (*Musa AAB cv Corne 1*) : Activité de quelques analogues structuraux de

- l'acide phénoxyacétique (APA). *Thèse de Doctorat d'État ès Sciences naturelles*. Université d'Aix-Marseille 1, 222 p.
- YAO N, 1988. Système de culture intégrant le bananier plantain en milieu paysan de Côte d'Ivoire. *Fruits*, 41 (3) : 149-159.
- Valmayor AV, 1976. Plantains and bananas in Philippine agriculture. *Fruits*, 31 (11) : 661-663.