



Comportement de cinq cultivars de bananiers en premier cycle cultural installés sous couverture permanente des essences forestières arborescentes, légumineuses et non légumineuses, et des arbres fruitiers à Kinshasa, RDC

[Behaviour of five banana cultivars in their first cropping cycle under permanent cover of tree species, legumes and non-legumes, and fruit trees in Kinshasa, DRC]

Bangata Bitha Nyi Mbunzu Jean Christian^{1,*}, Ngwibaba Ansuele Francklin^{1,2}, Bitha Gende Syntyche¹,
Ngbenelo Ngbengbu Patrick¹ & Mobambo Kitume Ngongo Patrick¹

¹Département de Phytotechnie, Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kinshasa, BP. 117 Kinshasa XI, République Démocratique du Congo.

²Laboratoire national de semences, Bureau Analyse et certification, Service National de Semences (SENASA), Kinshasa, République Démocratique du Congo.

Résumé

Pour améliorer la production des bananes à Kinshasa, une étude évaluative des systèmes sylvo-bananiers a été menée dans les conditions du plateau des Batéké. Il était question de comparer les différentes associations de bananiers avec les espèces arborescentes, en vue de connaître leur impact sur la productivité des bananiers. Cinq cultivars de bananiers ont été associés avec douze essences arborescentes, réparties en trois groupes : forestières légumineuses arborescentes, forestières arborescentes non-légumineuses et arbres fruitiers. Les bananiers ont évolué sous couverture de ces agroforêts et leur comportement a été systématiquement évalué au cours de leur premier cycle de production. De tous les cultivars de bananiers mis sous étude, le cultivar Nsikumuna était le plus productif (rendement, poids de régimes, poids de doigt, etc...) en association avec toutes les essences forestières ; suivi des cultivars Gros Michel (en association avec *Pterocarpus indicus* Willd, *Milletia laurentii* et *Inga edulis*) et Ndongila (en association avec *P. indicus* Willd). Cependant, le cultivar Bubi s'est révélé moins productif en association avec toutes les essences forestières considérées par rapport à tous les autres cultivars. Ce travail est un outil qui peut contribuer à la promotion des pratiques et technologies agroforestières/sylvo-bananières, lesquelles pourraient être appliquées par les producteurs de bananiers œuvrant dans la zone sud-ouest du pays.

Mots clés : Influence, agroécosystème, Productivité, Bananiers, RD Congo.

Abstract

To improve banana production in Kinshasa, an evaluative study of sylvo-banana systems was carried out under the conditions of the Batéké plateau. The aim was to compare different banana associations with tree species, with a view to determining their impact on banana productivity. Five banana cultivars were combined with twelve tree species, divided into three groups: leguminous forest trees, non-leguminous forest trees and fruit trees. The banana plants evolved under the cover of these agroforests and their behavior was systematically evaluated during their first production cycle. Of all the banana cultivars studied, cultivar Nsikumuna was the most productive (yield, bun weight, finger weight, etc.) in association with all forest species; followed by cultivars Gros Michel (in association with *Pterocarpus indicus* Willd, *Milletia laurentii* and *Inga edulis*) and Ndongila (in association with *P. indicus* Willd). However, the Bubi cultivar proved less productive in association with all the forest species considered than all the other cultivars. This work is a tool that can contribute to the promotion of agroforestry/sylvo-banana practices and technologies, which could be applied by banana growers operating in the south-west zone of the country.

Key words: Influence, agroecosystem, Productivity, Banana, DR Congo.

*Auteur correspondant : Jean Christian Bangata, (jeanchristian.bangata@unikin.ac.cd). Tél. : (+243) 829 288 880

Reçu le 29/06/2023 ; Révisé le 27/07/2023 ; Accepté le 23/08/2023

<https://doi.org/10.59228/rcst.023.v2.i2.38>

Copyright: ©2023 Bangata et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

1. Introduction

Les bananes et plantains constituent, en termes de production mondiale, le quatrième produit agricole après le blé, le riz et le maïs. Ils constituent une culture jouant un grand rôle dans la sécurité alimentaire en République Démocratique du Congo (RD Congo) (Dhed'adjailo et al., 2009). En effet, ils sont riches en énergies, sels minéraux (potassium, calcium, phosphore) et vitamines A, B et C. La production des bananes et plantains de la RD Congo occupe la 10^{ème} position dans le monde. Par rapport aux autres produits vivriers, leur production vient en troisième lieu après le manioc et le riz. De plus, les bananes et les plantains jouent un rôle non négligeable dans l'amélioration du revenu de la population par leur grande valeur marchande (Dhed'adjailo et al., 2019).

Cependant, il est constaté de plus en plus la baisse de la productivité du secteur agricole, y compris dans la filière bananière, entraînant des problèmes de l'insécurité alimentaire. La vulnérabilité du pays vis-à-vis aux changements climatiques et la dégradation continue de l'environnement en sont les principales raisons. À ce stade, l'intégration d'agroforêts est une solution qui permettrait l'augmentation de la résilience face aux aléas climatiques, l'optimisation des rendus des écosystèmes et la protection de la biodiversité, tout en assurant la sécurité et l'autonomie alimentaire (Sangollo-Viens, 2022). Selon l'Association Française Arbres et Haies Champêtres (AFAHC), l'agroforesterie produit des biens et des services qui contribuent à éviter, réduire ou supprimer des nuisances pour l'environnement, tout en augmentant la performance agronomique et économique de l'exploitation (Labant, 2009).

Quelques travaux réalisés au plateau des Bateké notamment ceux de Bangata et al. (2022), prônant l'agroforesterie innovante, avaient permis de mettre en exergue l'influence positive des légumineuses arborescentes forestières, respectivement *Millettia laurentii* et *Pterocarpus indicus* Willd sur la productivité des bananiers (Nsikumuna, Ndongila et Gros Michel). Cette situation a été également recommandée dans le travail réalisé par Masiala et al. (2020) et Bangata et al. (2023).

En vue d'approfondir ledit sujet, le présent travail s'inscrit en premier lieu dans le cadre de l'amélioration de la production de bananes par l'approche agroforestière/sylvo-bananière et de la promotion de cette technologie auprès des

producteurs œuvrant dans la zone sud-ouest du pays et de toutes les autres zones forestières ainsi que des concessions avec des arbres fruitiers. Spécifiquement ce travail vise à évaluer la performance de cinq cultivars de bananiers en association avec douze essences forestières réparties en trois groupes entre autres les légumineuses, les non légumineuses et les arbres fruitiers, en vue d'identifier les meilleures combinaisons à recommander aux agriculteurs pour la bonne production de bananes en conditions de zone agricole de Kinshasa et ses environs.

2. Matériels et méthodes

Dans l'élaboration de cet article, nous avons recouru à la méthode exploratoire.

2.1. Milieu

Cet essai expérimental a été installé au plateau des Batéké, précisément au village Mpuku N'sele, à environ 130 Km du centre-ville de Kinshasa. Les coordonnées géographiques sont les suivants : 4° 30' 36,470'' de latitude sud, 15° 55' 7,251'' de longitude Est, et à 472 m d'altitudes.

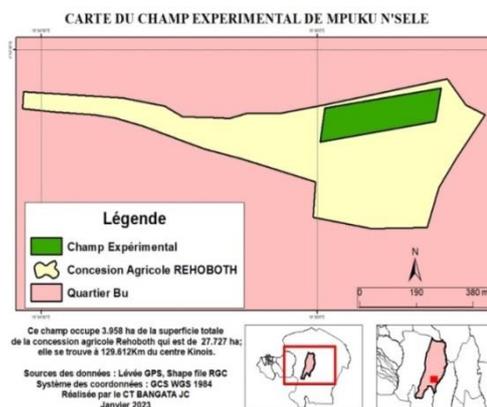


Figure 1: Cartographie du Champ Expérimental de Mpuku-Nsele

Dans son ensemble, le climat du plateau de Batéké, comme celui de la ville de Kinshasa est du type Aw4 suivant la classification de Köppen. C'est un climat tropical humide soudanien avec deux saisons bien contrastées ; une saison sèche qui s'étend de mi-mai à mi-septembre et une saison humide qui débute à la mi-septembre pour s'achever à la mi-mai. La température moyenne annuelle est de 26 °C. Elle diminue durant la saison sèche de juin-août, avec une moyenne de 24 °C ; et elle augmente de 0,5 °C pendant la saison des pluies. La température maximale moyenne mensuelle est de 30 °C, avec un maximum absolu de 39 °C ; tandis que la température minimale moyenne mensuelle est de

19,5°C durant la saison sèche avec un minimum absolu de 14,5 °C (Nsombo, 2016).

L'insolation est suffisamment élevée avec une durée annuelle atteignant 1 838 heures. Elle est basse en saison sèche à cause de la couverture nuageuse et est plus élevée au début de la saison de pluie, avec 194 heures en octobre; la moyenne mensuelle est de 116 heures (Nsombo, 2016; Lele, 2016).

Les précipitations ont une double périodicité avec des maxima aux mois d'avril et de novembre et une courte sécheresse entre janvier et février. La période la plus sèche est le mois de juillet où souvent on enregistre zéro mm de pluie ; tandis que novembre est le mois le plus pluvieux avec des hauteurs des pluies atteignant facilement 242 mm. La moyenne annuelle est de 1561 mm. Les pluies et les nappes aquifères sont les deux sources principales naturelles de l'eau du sol. Au plateau des Batéké, la seconde source ne joue pratiquement aucun rôle, car elle se situe à de très grandes profondeurs (environ 140 m). Les rivières étant très encaissées, il en résulte que le problème d'eau se pose avec acuité dans cette contrée, à l'exception de quelques dépressions (Nsombo, 2016; Lele, 2016).

L'humidité relative moyenne atteint 90 % pendant la nuit et décroît à 50 % durant le temps chaud de la journée. La moyenne journalière oscille autour de 80 % ; cette humidité atmosphérique élevée se maintient au cours de la saison sèche à cause des brouillards qui règnent pendant cette période aux petites heures matinales (Lele, 2016).

L'évapotranspiration annuelle varie entre 1237 et 1340 mm. La variation mensuelle saisonnière observée est maximale à la fin de la saison des pluies avec 119 mm au mois de mars. Elle est la plus faible pendant la saison sèche avec 88.8 mm au mois de juillet, consécutive à la diminution de la température et de l'insolation (Nsombo, 2016). Au plateau des Batéké, le sol est sableux friable, et à faible capacité de rétention d'eau (Dufey & Delvaux, 2009; Lele, 2016). Dans un tel sol, le seul élément capable de retenir l'eau, de garder l'humidité est la matière organique. Sous les plantations d'*Acacia sp* ou sous les galeries forestières, la teneur en matière organique est relativement élevée et la litière forme une couche de plus de 5 cm. Par contre sous formation herbeuse, où les feux de brousse sont quasi annuels, la litière est presque inexistante (Nsombo, 2016).

L'essai a été mené au cours de la période allant de 15 octobre 2019 au 15 septembre 2021, faisant ainsi deux années et d'expérimentation (à partir d'intégration des bananiers dans les couloirs des espèces arborescentes âgées d'une année).

2.2. Matériel

Nous avons utilisé les plants vigoureux de 12 espèces arborescentes réparties en trois groupes dont : Quatre légumineuses arborescentes *Milletia laurentii*, *Acacia auriculiformis* Benth, *Inga edulis* Mart, et *Pterocarpus indicus* Willd; Quatre espèces arborescentes non légumineuses : *Lanea welwitshii* (Hiern) Engl., *Maesopsis eminii* Engl., *Gmelina arborea* Roxb. et *Terminalia superba* Angl. & Diels) ainsi que quatre arbres fruitiers : *Dacryodes edulis* (G.Don) HJLam, *Mangifera indica* L., *Persea americana*, et *Eugenia malaccensis* L.

Tous ces arbres ont été sélectionnés au Jardin Expérimental de Phytotechnie de la Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement de l'Université de Kinshasa. Par rapport aux bananiers, cette expérience a été menée sur cinq cultivars : Gros Michel, Bubi, Nsikumuna, Ndongila et Diyimba. Ces bananiers ont été fournis par le projet Biodiversity International en provenance de l'INERA M'vuazi dans la province du Kongo-Central.

Tableau 1. Caractéristiques des cultivares utilisés

Cultivars de bananiers	Hauteur (cm)	Cycle Végétatif (jour)	Poids de Régime (kg)	Nombre de mains par régime	Nombre de Doigts par Régime	Poids Moyen de Doigt (gr)	Diamètre au collet (cm)
Bubi	280	360 à 390	19	5 – 8	67 – 92	241	59
Diyimba	300	360 – 390	10 – 15	5 – 7	25 – 31	377 - 380	60 -70
Ndongila	230 à 330	400 – 450	29 – 30	7 – 8	98 – 135	227 - 230	70
Nsikumuna	450	540 – 720	45	18 – 22	85 – 120	215 - 216	95
Gros Michel	> 330	360 – 390	26 – 30	7 – 10	101 – 143	210 - 220	80 - 90

Source : INERA (2008); SENASEM (2012; 2019).

2.3. Méthodes

2.3.1. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté au cours de la présente expérimentation était le dispositif factoriel associant cinq cultivars de bananiers avec douze essences forestières arborescentes. Le champ était subdivisé en 12 blocs, chaque bloc comprenant une espèce arborescente et chaque bloc était subdivisé en 3 parcelles représentant les répétitions, chacune portant 5 cultivars de bananiers. Ce qui fait au total 60 associations sylvo-bananières représentant 60 traitements suivants : A = Bubi avec *Acacia auriculiformis* Benth; B = Ndongila avec *A. auriculiformis* Benth; D = Diyimba avec *A. auriculiformis* Benth; E = Nsikumuna avec *A. auriculiformis* Benth et F = Gros Michel avec *A. auriculiformis* Benth ;G = Bubi avec *Millettia laurentii*; H = Ndongila avec *M. laurentii*; I = Diyimba avec *M. laurentii*; J = Nsikumuna avec *M. laurentii*; K = Gros Michel avec *M. laurentii*; L = Bubi avec *Pterocarpus indicus* Willd; M = Ndongila avec *P. indicus* Willd; N = Diyimba avec *P. indicus* Willd; O = Nsikumuna avec *P. indicus* Willd; P = Gros Michel avec *P. indicus* Willd; Q = Bubi avec *Inga edulis*; R = Ndongila avec *I. edulis*; S = Diyimba avec *I. edulis*; T = Nsikumuna avec *I. edulis*; U = Gros Michel avec *I. edulis*; V= Bubi avec *Maesopsis eminii* Engl.; W = Ndongila avec *M. eminii* Engl.; Y = Diyimba avec *M. eminii* Engl.; X = Nsikumuna avec *M. eminii* Engl.; Z = Gros Michel avec *M. eminii* Engl.; Aa = Bubi avec *Lanea welwitschii* (Hiern) Engl; Ab = Ndongila avec *L. welwitschii* (Hiern) Engl; Ac = Diyimba avec *L. welwitschii* (Hiern) Engl; Ad = Nsikumuna avec *L. welwitschii* (Hiern) Engl; Af = Gros Michel avec

L. welwitschii (Hiern) Engl; Ag = Bubi avec *Gmelina arborea* Roxb.; Ah = Ndongila avec *G. arborea* Roxb.; Ai = Diyimba avec *G. arborea* Roxb.; Aj = Nsikumuna avec *G. arborea* Roxb.; Ak = Gros Michel avec *G. arborea* Roxb.; Al = Bubi avec *Terminalia superba* Anglais. & Diels; Am = Ndongila avec *T. superba* Anglais. & Diels; An = Diyimba avec *T. superba* Anglais. & Diels; Ao = Nsikumuna avec *T. superba* Anglais. & Diels et Ap = Gros Michel avec *T. superba* Anglais & Diels; Aq = Bubi avec *Eugenia malaccensis* L; Ar = Ndongila avec *E. malaccensis* L; As = Diyimba avec *E. malaccensis* L; At = Nsikumuna avec *E. malaccensis*

L; Au = Gros Michel avec *E. malaccensis* L; Av = Bubi avec *Persea americana*; Aw = Ndongila avec *P. americana*; Dyba+Pa= Diyimba avec *Persea americana*; Ay= Diyimba avec *P. americana*; Az = Nsikumuna avec *P. americana*; Ba = Gros Michel avec *P. americana*; Bb = Bubi avec *Mangifera indica* L; Bc = Ndongila avec *M. indica* L.; Bd = Diyimba avec *M. indica* L.; Be = Nsikumuna avec *M. indica* L.; Bf = Gros Michel avec *M. indica* L; Bg = Bubi avec *Dacryodes edulis*; Bh = Ndongila avec *D. edulis*; Bi = Diyimba avec *D. edulis*; Bj = Nsikumuna avec *D. edulis* et Bk = Gros Michel avec *D. edulis*.

Le champ expérimental avait une superficie de 35 100 m² (3, 51 ha) soit 390 m de Longueur et 90 m de largeur. Les dimensions des parcelles étaient de 30 m en tous sens, ce qui fait une superficie de 900 m². Chaque parcelle compte 25 plantes des essences arborescentes disposées aux écartements de 6 m x 6 m, soit au total 75 plantes d'espèces arborescentes âgées d'une année pour chaque traitement.

106 plantes de bananiers ont été intégrées aux écartements de 3 m x 2 m entre les lignes de ces espèces forestières arborescentes, soit au total 424 plants pour un bloc ou 1272 pour tout l'essai.

2.3.2. Conduite de l'essai

La préparation du terrain avait commencé par le piquetage des lignes de plantation. Ensuite, nous avons procédé par la trouaison des poquets aux dimensions de 40 cm x 40 cm x 40 cm, dans les différentes parcelles et par répétition. Nous les avons amendés à raison de 10 kg de bouse de vaches par poquet deux semaines avant la transplantation. L'entretien consistait à faire le regarnissage des vides, le paillage autour de chaque pied, le sarclage, l'effeuillage régulier sur les bananier et l'élagage de quelques essences arborescentes notamment *Gmelina arborea*, *Maesopsis eminii*, *Pterocarpus indicus* et *Acacia auriculiformis*.

Les observations réalisées ont été portées sur les paramètres végétatifs et les paramètres de production.

a) Paramètres végétatifs :

La Hauteur de la plante mère à la floraison (m); Diamètre au collet du pied mère à la floraison (cm); Nombre des rejets successeurs par pied; Nombre de feuilles vertes du pied mère à la récolte; Hauteur de rejet fils (plus grand rejet) (m); Surface foliaire (cm²); Nombre de feuilles vertes du rejet fils; 50% de floraison ainsi que le cycle végétatif. Nous avons prélevé la hauteur de la plante et la hauteur de rejets fils à l'aide de mètre ruban, ce prélèvement se faisait du collet l'insertion du pétiole de la dernière feuille, le diamètre au collet se mesurait par le mètre ruban à 10 centimètres du sol en le contournant de la tige du bananier et la valeur trouvée divisée par deux. La surface foliaire se mesurait par le mètre ruban également, ensuite, on multipliait la longueur par la largeur et par 0,81 qui est le coefficient de correction; le nombre de feuilles vertes du pied mère, nombre de feuilles vertes de rejets fils se comptaient à la main ou se faisaient manuellement.

b) Paramètres de production

Comme paramètres de production, nous avons comparé : Le poids du régime; nombre des mains par régime; nombre de doigts par main; Rendement de bananier en cultures en couloirs/associées. Le poids des régimes a été mesuré à l'aide d'un peson ordinaire de 50 kg et le nombre des mains par régime ainsi que le nombre de doigts par main ont été compté manuellement, tandis que le poids de doigts

a été prélevé, à partir du doigt de référence (doigt médian) de la main médiane (Lassois et al., 2009 ; Vangu et al. 2022), à l'aide de la balance de précision Mettler de 1000 g.

2.3.3. Analyse des données

Les données recueillies ont été soumises aux analyses statistiques. Les résultats ont été obtenus au moyen d'une analyse en composante principale (ACP) avec le logiciel R (R 4.2.2).

Les variables étant quantitatives, une analyse en composante principale (ACP) a été effectuée afin de vérifier la corrélation existante entre les associations sylvo-bananières et le comportement des cultivars de bananiers évalués, et de révéler les meilleures associations agro-forestières. Les variables qualitatives collectées ont été utilisées pour décrire les différent(e)s classes/groupes d'associations obtenues (figures 2, 3, 4, 5 et 6).

3. Résultats

3.1. Corrélation entre les caractéristiques observées

La matrice de corrélation entre les paramètres agronomiques (tableau 2) a montré l'existence des corrélations significatives entre la plupart de caractères quantitatifs évalués. Ainsi, le paramètre poids de doigts était hautement significatif et positivement corrélé avec les paramètres : hauteur de rejets fils (100%), Nombre de feuilles vertes du pied mère à la récolte (100%), Nombre de doigts (100%), Poids de doigts (100%) et nombre de rejets successeurs (84,8%) ; le poids de régime et le Rendement estimatif à l'hectare étaient hautement significatifs et positivement corrélés avec le nombre de feuilles du rejet fils (100%). Le nombre de rejets successeurs (100% et 78,7%). La surface foliaire du pied mère était quant à elle hautement significative et positivement corrélée avec les paramètres Hauteur du rejet fils (100%), le Nombre de rejets successeurs (100%), Poids de doigts et nombre de feuilles du rejet fils (81,1%).

3.2. Analyse en Composantes Principales

Les figures 3A et 3B, subdivisées en deux axes, permettent de vérifier s'il existe une corrélation entre les différents paramètres agronomiques de cultivars de bananiers étudiés. Les axes 1 et 2 présentent, respectivement, 48,08 % et, 18,46 % d'affinité entre les paramètres caractéristiques de cultivars de bananiers (figure 3A).

La quasi-totalité des variables observées telles que le diamètre au collet, le nombre de feuilles vertes des pieds mères, la surface foliaire des pieds mères, la hauteur de rejets fils, le cycle végétatif, le nombre de mains, le poids de régime, le nombre de doigts, le rendement à l'hectare sont bien représentés dans le cercle de corrélation et se rapprochent de l'axe 1 (Dim 1), de coordonnée positive. Les variables nombre de rejets successeurs et le nombre de feuille de rejets fils sont aussi bien représentés dans le cercle de corrélation, mais elles se rapprochent de l'axe 2 (Dim 2), de coordonnée positive. Par contre, les paramètres poids de doigts est quant à lui proche de l'axe 1 (Dim 1), mais de corrélation négative.

Ainsi, le graphe des individus (figure 3C) répartit les associations agro-forestières en trois groupes par rapport à leurs contributions et à leurs performances. Le groupe 1 (droite) est constitué d'associations positivement et fortement corrélés avec presque toutes les variables, excepté le poids doigts ; le groupe 2 (milieu/centre) quant à lui est constitué d'associations positivement et faiblement corrélés avec l'ensemble des variables. Enfin, le groupe 3 (gauche) est celui des associations négativement et nullement corrélées avec toutes les variables, excepté le poids de doigts. En ce qui concerne la performance des bananiers au sein des associations, les plus performants sont ceux du groupe 1, suivi de bananiers du groupe 2. Par contre, la plus faible performance a été observée sur les bananiers des associations du groupe 3.

3.3. Analyse Classification hiérarchique

Le plan factoriel des associations sylvo-bananières évaluées (figure 2) les répartit en trois classes d'associations sylvo-bananières et suivant l'ordre croissant de performance des associations. Nous avons : la classe I (en noir) constituée de 15 associations, caractérisées par une faible performance; la classe II (en vert) formée de 18 associations sylvo-bananières, caractérisées par une performance moyenne et la classe III (en rouge) regroupant 27 associations sylvo-bananières, caractérisées par une performance élevée.

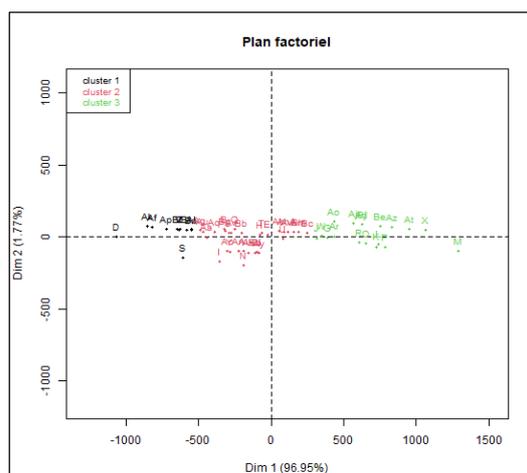


Figure 2. Le plan factoriel relatif au regroupement des associations sylvo-bananières

Tableau 2. Matrice de corrélation entre les 14 variables quantitatives caractéristiques de cultivars de bananiers

	Cycle vgt	Dia coll	Hauteur	HRF	NbFeVR	Nbr dgts	Nbre Mns	NFRF	NRS	Pds dgt	Pds Rgm	Rdt ha	Surf fol	50% Fl	
Cycle vgt	1														
Dia coll	0,0040	1													
Hauteur	0,0005	<,0001	1												
HRF	1,0000*	0,0958	0,1816	1											
NbFeVR	1,0000*	0,0015	0,0015	1,0000	1										
Nbr dgts	0,4237	0,0048	0,0041	0,0011	0,5142	1									
Nbre Mns	<,0001	<,0001	<,0001	1,0000*	0,2475	0,0072	1								
NFRF	1,0000*	0,2698	1,0000*	1,0000*	<,0001	1,0000*	1,0000*	1							
NRS	1,0000*	0,0145	1,0000*	0,7872*	0,0215	1,0000*	1,0000*	<,0001	1						
Pds dgt	0,2583	1,0000*	1,0000*	0,7872*	1,0000*	<,0001	0,7995	1,0000*	1,0000*	1					
Pds Rgm	<,0001	<,0001	<,0001	0,0024	0,0140	<,0001	<,0001	1,0000*	1,0000*	0,0012	1				
Rdt ha	0,0010	<,0001	<,0001	0,0087	<,0001	<,0001	<,0001	0,7872	1,0000*	0,0612	<,0001	1			
Surf fol	<,0001	0,0516	0,0180	1,0000*	0,0015	0,8112*	0,0008	0,5948	1,0000*	1,0000*	0,0013	0,0060	1		
50 % Fl	<,0001	0,0714	0,0048	1,0000*	1,0000*	1,0000*	<,0001	1,0000*	0,8477*	1,0000*	0,0005	0,0041	<,0001	1	

χ^* = valeur significative a $p < 0,05$; Dia.coll = Diamètre au collet ; NBFeVR = Nombre de feuille verte de pieds mères ; Surf fol = surface foliaire de pieds mères ; NRS = Nombre de rejets successeurs ; NFRF = Nombre de feuille de rejets fils ; HRF = Hauteur de rejets fils ; Cycle vgt = Cycle végétatif ; Nbre Mns = Nombre de mains ; Pds Rgm = Poids de régimes ; Nbr dgts = Nombre de doigts ; Pds dgt = Poids de doigts ; Rdt ha = Rendement à l'hectare et 50% Fl = Nombre de jours à 50% de floraison.

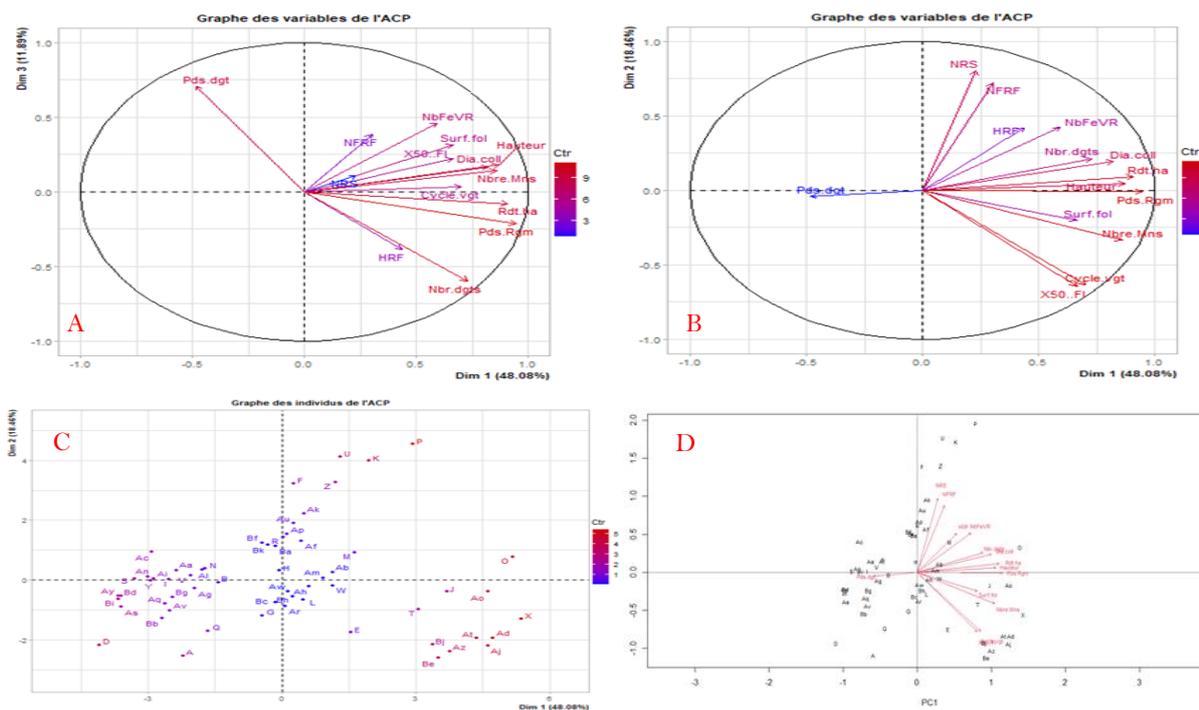


Figure 3A et 3B. Cercles de corrélation ; Figure 3C. Corrélation entre différentes associations sylvo-bananières ; Figure 3D. Variables et Individus. **Légende :** Paramètres agronomiques: Dia.coll = Diamètre au collet ; NBFeVR = Nombre de feuille verte de pieds mères ; Surf fol = surface foliaire de pieds mères ; NRS = Nombre de rejets successeurs ; NFRF = Nombre de feuille de rejets fils ; HRF = Hauteur de rejets fils ; 50%Fl = Nombre de jours à 50% de floraison ; Cycle vgt = Cycle végétatif ; Nbre Mns = Nombre de mains ; Pds Rgm = Poids de régimes ; Nbr dgts = Nombre de doigts ; Pds dgt = Poids doigts et Rdt ha = Rendement à l'hectare.

4. Discussion

Les résultats du premier cycle de production des bananiers et plantains associés aux essences forestières ont montré une influence de ces arbres forestiers (légumineux, non légumineux, et fruitiers) sur les paramètres de croissance et de production de cultivars de bananiers et plantains. Des fortes corrélations ont été trouvées entre les caractéristiques des cultivars d'une part et entre ces mêmes caractéristiques et différentes associations bananiers-essences forestières d'autre part. Cependant, cette influence est fonction de cultivar et association.

Les données récoltées et résultats obtenus dans cette évaluation placent le cultivar Nsikumuna en tête de liste, car celui-ci s'est révélé plus productif en association avec les trois groupes d'arbres considérés précisément, suivant l'ordre décroissant, avec les associations Nsikumuna avec *Maesopsis eminii* Engl. (non légumineuse), Nsikumuna avec *Pterocarpus indicus* Willd (légumineuse), Nsikumuna avec *Lannea welwitschii* (Hiern) Engl. (non légumineuse), Nsikumuna avec *Terminalia superba* Anglais. & Diels (non légumineuse), Nsikumuna avec *Gmelina arborea* Roxb. (non légumineuse), Nsikumuna avec *Eugenia malaccensis* L. (arbre fruitier), Nsikumuna avec *Persea americana* (arbre fruitier), Nsikumuna avec *Millettia laurentii* (légumineuse), Nsikumuna avec *Dacryodes edulis* (arbre fruitier), Nsikumuna avec *Mangifera indica* L. (arbre fruitier), Nsikumuna avec *Inga edulis* (légumineuse), avec *Pterocarpus indicus* Willd. Il est suivi par les cultivars Gros Michel (en association avec *Pterocarpus indicus* Willd, *Millettia laurentii* et *Inga edulis*) et Ndongila (en association avec *Pterocarpus indicus* Willd). Par contre le cultivar Bubi se retrouve en bas de liste, car ce-dernier s'est révélé moins productif en association avec toutes les essences forestières considérées par rapport à tous les autres cultivars.

La performance du cultivar Nsikumuna se justifierait d'une part par son génome, comme le démontre le tableau 1 (INERA, 2008; SENASEM, 2019). Mais aussi, cette réalité se justifierait d'autre part, par la présence d'arbres forestiers, car les arbres jouent un rôle dans l'amélioration de la fertilité des sols. En améliorant l'infiltration de l'eau, ils permettent de limiter l'érosion du sol et d'amplifier la capacité de rétention de l'eau dans le sol (Asselineau et Domenech, 2007). L'arbre est aussi un formidable outil de recyclage. La décomposition des feuilles et

des racines fines des arbres enrichit le sol en matière organique en surface, apportant une stabilité au sol et un apport en éléments minéraux via la création d'un humus stable (Dufey & Delvaux, 2009; Soltner, 2016). L'activité des racines des arbres en profondeur permet en outre de limiter la pollution des eaux par les nitrates par prélèvement de l'azote du sol non capté par les cultures (Dupraz et Liagre, 2008). Les acides et bases secrétées par les racines attaquent les minéraux des roches, aboutissant à la création de l'argile et à la libération d'éléments minéraux dans l'eau du sol (Soltner, 2016). Les arbres jouent principalement le rôle de "pompes à nutriment" en puisant des éléments nutritifs non exploités par les cultures et/ou issus de la dégradation de la roche mère en profondeur. Ces éléments sont ensuite redistribués aux cultures par la décomposition des feuilles, branches et racines des arbres (Labant, 2009). De plus, grâce à un réseau racinaire important, les phénomènes de mycorhization sont favorisés et participent à l'amélioration de la fertilité des sols (Nair, 1993), quelque chose de bénéfique pour la croissance de bananiers.

Quant aux essences réparties en trois groupes : les légumineuses, les non légumineuses, et les arbres fruitiers, mises en association avec les cultivars de bananiers, en observant de plus près les résultats obtenus, on constate que le groupe d'essences forestières arborescentes non légumineuses s'est de manière générale, démarqué de deux autres (les légumineuses et les arbres fruitiers). Les résultats de certains travaux ont confirmé que ces espèces (*Maesopsis eminii* Engl, *Lannea welwitschii*, *Terminalia superba* Engl. & Diels et *Gmelina arborea*) ont chacune d'elles un comportement d'espèces à croissance rapide (Moller, 1991 ; Adam et al., 2005 ; Kimpouni, 2009).

De manière spécifique, l'exploration détaillée de résultats nous amène à ce qui suit :

- Pour les espèces forestières arborescentes non légumineuses : toutes ces espèces ont eu une forte influence sur le comportement de bananiers. Toutefois, l'espèce *Maesopsis eminii* Engl s'est avérée plus performante suivi de *Lannea welwitschii* (Hiern) Engl et *Terminalia superba* Anglais. & Diels. L'espèce *Gmelina arborea* a bouclé la liste. Moller, (1991) avait prouvé dans son travail sur *Maesopsis eminii* Engl. que cette espèce a une croissance en hauteur et en diamètre exceptionnelle, ainsi ce comportement

impeccable le rend une espèce à fort potentiel pour les systèmes agro-forestiers.

- En ce qui concerne les légumineuses forestières arborescentes : ces espèces ont elles aussi influencé le comportement de bananiers. L'espèce *Pterocarpus indicus* Willd s'est démarquée par sa performance, surtout en association avec le cultivar Nsikumuna, suivi de *Millettia laurentii* et de *Inga edulis*. Par contre l'espèce *Acacia auriculiformis* Benth s'est avérée médiocre en association avec les bananiers.
- Quant aux espèces fruitières arborescentes : le constat est tel que ces espèces avaient aussi influencé la productivité de bananiers. De toutes ces espèces, celle qui a été plus remarquable par sa performance est *Eugenia malaccensis* L., suivi de *Persea americana*, *Dacryodes edulis* et de *Mangifera indica* L. en association avec le cultivar Nsikumuna. Le jambosier (*Eugenia malaccensis*) est un arbre fruitier à croissance rapide, mais au port élané et vaguement conique. La forme de sa cime étant moins étalée que celle du manguier ou du safoutier par exemple. On pourrait conclure que le jambosier aurait causé un faible effet d'ombrage sur les bananiers, justifiant ainsi la performance de bananiers associés avec cette espèce (Geslot, 2009).

Ces résultats corroborent avec ceux trouvés par Bangata et al. (2022 ; 2023) dans le même milieu (plateau des Bateké) qui avait aussi rapporté séparément la performance plus élevée des cultivars Nsikumuna et Ndongila en association d'abord avec *Pterocarpus indicus* Willd (légumineuse) et avec *Maesopsis eminii* Engl (non légumineuse) et *Eugenia malaccensis* L. (fruitier). Cependant, les résultats de ces mêmes études réalisées par Bangata et al. (2022) avaient classé d'une part ces espèces forestières arborescentes non légumineuses: *Gmelina arborea*, *Lannea welwitschii* (Hiern) Engl. et *Terminalia superba* Anglais. & Diels. ; D'autre part la légumineuse *Inga edulis* et les espèces fruitières *Mangifera indica* L. et *Dacryodes edulis* (G.Don) HJLam., comme étant des arbres les moins influençant sur les comportements des bananiers avec les faibles résultats obtenus sur presque toutes les associations formées par ces arbres. La présente étude a permis de classer ces mêmes espèces forestières dans la catégorie des arbres ayant permis les plus de

performances en association avec le cultivar Nsikumuna.

Par contre, l'espèce *Acacia auriculiformis* Benth du groupe des légumineuses s'est montrée moins influençant sur le comportement de bananiers, car les plus faibles résultats ont été obtenus sur toutes les associations formées avec cette espèce. Cette situation pourrait d'abord s'expliquer par la vitesse de croissance et la biomasse de cet arbre. Puisque, *Acacia auriculiformis* est une essence à croissance rapide ayant un feuillage dense avec une couronne étalée et ouverte (Yamashita et al., 2008). Sa canopée pourrait causer un effet d'ombrage sur les bananiers, et par ricochet, réduire leur productivité. Selon Nair (1993), certains arbres, en association avec le bananier, peuvent avoir des interférences négatives, surtout les arbres à cime étalée, car ils produisent beaucoup d'ombre, réduisant ainsi la croissance des bananiers et leurs rendements.

La contreperformance des bananiers en association avec l'espèce *Acacia auriculiformis* pourrait aussi s'expliquer par l'acidification du sol car, *Acacia auriculiformis* est l'une des espèces ayant le taux le plus élevé de nitrification (Wang et al., 2010). Le processus de nitrification serait l'une des causes de l'acidification des sols occupés par *Acacia auriculiformis* Benth (Kasongo et al., 2009 ; Dufey & Delvaux, 2009). Or, la zone de productivité optimale de bananier se situe autour de la neutralité, entre 6 et 7 pour le pH (Vandenput, 1981).

5. Conclusion et Suggestions

L'objectif du présent travail était de contribuer à l'amélioration de la production de bananes par l'approche agroforestière/sylvo-bananière. Spécifiquement ce travail visait à évaluer la performance de cinq cultivars de bananiers en association avec douze essences forestières (les légumineuses, les non légumineuses et les arbres fruitiers) afin de connaître l'influence de ces associations sur la productivité de bananiers; les meilleures combinaisons identifiées seront recommandées aux agriculteurs de Kinshasa et ses environs.

Suivant le dispositif factoriel, les résultats obtenus placent le cultivar Nsikumuna en tête de liste, car celui-ci s'est révélé plus productif (rendement, poids de régimes et de doigt, en association avec les arbres, suivant l'ordre décroissant : les associations

Nsikumuna avec *Maesopsis eminii* Engl., Nsikumuna avec *Pterocarpus indicus* Willd, Nsikumuna avec *Lannea welwitschii* (Hiern) Engl., Nsikumuna avec *Terminalia superba* Angl. & Diels, Nsikumuna avec *Gmelina arborea* Roxb., Nsikumuna avec *Eugenia malaccensis* L., Nsikumuna avec *Persea americana*, Nsikumuna avec *Millettia laurentii*, Nsikumuna avec *Dacryodes edulis*, Nsikumuna avec *Mangifera indica* L, Nsikumuna avec *Inga edulis*. Il est suivi par les cultivars Gros Michel (en association avec *Pterocarpus indicus* Willd, *Millettia laurentii* et *Inga edulis*) et Ndongila (en association avec *Pterocarpus indicus* Willd). Par contre le cultivar Bubi se retrouve à la fin de la liste, car ce dernier s'est révélé moins productif en association avec toutes les essences forestières considérées par rapport à tous les autres cultivars.

Les associations Nsikumuna avec *Maesopsis eminii* Engl., Nsikumuna avec *Pterocarpus indicus* Willd, Nsikumuna avec *Lannea welwitschii* (Hiern) Engl., peuvent être recommandées aux producteurs de Kinshasa et ses environs, en vue de rentabiliser la production de bananiers au plateau des Batéké, et par ricochet, mettre au point un système agricole valorisant et la culture de bananier et les essences forestières.

Remerciements

Les auteurs remercient tous ceux qui ont contribué à l'amélioration de la qualité de ce manuscrit.

Références bibliographiques

- Adam, K.A. & Krampah, E., (2005). *Gmelina arborea* Roxb. ex Sm. In: Louppe, D., Oteng-Amoako, A.A. & Brink, M. (Eds). *Plant Resources of Tropical Africa*, (pp. 215–221). Wageningen, CTA Editions.
- Asselineau, E. & Domenech, G. (2007). *De l'arbre au sol - Les bois Raméaux Fragmentés*. Rodez, Editions du Rouergue.
- Bangata, B.M. & Mobambo K.N.P. (2022). Évaluation de la productivité de cinq cultivars de bananiers associés aux légumineuses arborescentes à Kinshasa, RD Congo. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.*, 10(4), 461-468
- Bangata, B.M., Mobambo, K.N., Ngwibaba, A.F., Bitha G.S. (2023). Potentiel agronomique de deuxième cycle de production des bananiers installés en association avec les arbres forestiers en conditions de Kinshasa, RD Congo. *Rev. Cong. Sci. Technol.*, 2(1), 64-71.
- Dhed'a Djailo, B., Adheka Giria, J., Onautshu Odimba, D., Swennen, R. (2019). La culture des bananiers et plantains dans les zones agroécologiques de la République Démocratique du Congo. Kisangani, Presse Universitaire.
- Dhed'a Djailo, B., Nzawele, B.D., Roux, N., Ngezahayo, F., Vigheri, N., De Langhe E., Karamura, D., Channelière, S., Ruas, M., Picq, C. and Blomme, G., (2009). *Musa* Collection and Characterization in Central and Eastern DR-Congo: a Chronological Overview. In ISHS/ProMusa banana symposium, Guangzhou, China. September 14-18, 2009. pp 12-18.
- Dufey, J. & Delvaux, B. (2009). Syllabus du cours de sciences du sol, volume 1 et 2. Université catholique de Louvain, faculté ingénierie biologique, agronomique et environnementale. *Duc Diffusion universitaire*, CIACO.
- Dupraz, C. & Liagre, F. (2008). Agroforesterie, des arbres et des cultures. Inédit. Garbaye J., (2013). La symbiose mycorhizienne. Une association entre les plantes et les champignons. *Editions Quae*.
- Geslot, C., (2019). <https://jardin-secrets.com/jambosier-rouge.html/>
- INERA, (2008). Caractéristiques de cultivars de bananiers utilisés. Inédit.
- Kansongo, R.K., Van Ranst, E., Verdoodt, A., Kanyankagote, P., Baert, G. (2009). Impact of *Acacia auriculiformis* on the chemical fertility of sandy soils on the Batéké plateau, D.R. Congo. *Soil Use and Management*, 25, 21-27.
- Kimpouni, V., (2009). *Terminalia superba* Engl. & Diels. In: Lemmens, R.H.M.J., Louppe, D. & Oteng-Amoako, A.A. (Eds). *Plant Resources of Tropical Africa*. Wageningen, CTA Editions.
- Labant, P., (2009). Principes d'aménagement et de gestion des systèmes agroforestiers- Replacer l'arbre champêtre au cœur des objectifs agro-économiques, environnementaux et paysagers, des exploitations agricoles. Guide technique PAGESA. AFAHC (*Association Française Arbres et Haies Champêtres*).
- Lassois, L., Busogoro, J.P., Jijakli, H. (2009). La banane : de son origine à sa commercialisation. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 13, 575-586.
- Lele, N.B., 2016. *Potentiel d'amélioration de la fertilité des sols sableux et acides de Kinshasa (RDC) par l'usage du*

- charbon des bois (biochar), de la biomasse végétale et des engrais minéraux* [Thèse de Doctorat, Université de Kinshasa].
- Masiala, B.M., Biloso, M.A., Kinkela, S.C. (2020). Développement de l'arboriculture dans les concessions agricoles périurbaines à Kinshasa : Vers une agroforesterie fruitière innovante.
- Moller, K. (1991). *Maesopsis eminii*: Arbre agroforestier à usages multiples et son comportement initial. Projet d'appui au reboisement villageois, Centre Fafiala, Antananarivo Madagascar. Cooperation Technique Suisse/Intercoopération.
- Nair, P.K.R., (1993). *An introduction to agroforestry*. Kluwer, Academic Publishers ed.
- Nsombo, M.B. (2016). *Evolution des nutriments et du carbone organique du sol dans le système agroforestier du plateau des Batéké en République Démocratique du Congo* [Thèse de Doctorat, Université de Kinshasa].
- Sangollo-Viens, G., (2022). Évaluation des biens et services éco-systémiques de la banane plantain au travers de systèmes agro-forestiers dans le nord-Est d'Haïti Mémoire d'Etudes Approfondies, inedit.
- SENASAEM. (2012). Catalogue variétal des cultures vivrières : Maïs, Riz, Haricot, Arachide, Soja, Niébé, Manioc, Patate douce, Pomme de terre et Bananier. Projet CTB/MINAGRI "Appui au Secteur Semencier". Inédit.
- SENASAEM. (2019). Catalogue national variétal des cultures vivrières. Répertoire des variétés homologuées de plantes à racines, tubercules et du bananier. Inédit. pp. 93-124. inedit
- Soltner, D. (2016). Agroécologie: Guide de la nouvelle agriculture sans labour, avec couverts, légumineuses et rotations (2è éd.). *Collection Science et Techniques Agricoles*.
- Vandenput, R. (1981). Les Principales Cultures en Afrique Centrale. Bruxelles, Presse de l'imprimerie Lesafre.
- Vangu, G.P., Mobambo, K.N., Omondi, A., Staver, C. (2022). Effets des cultures associées de légumineuses sur la production du bananier plantain au Sud-Ouest de la République Démocratique du Congo (RDC). *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo*, 18, 32-40. DOI : <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.6391494>
- Wang, F., Li, Z., Xia, H., Zou, B., Li, N., Liu, J., Zhu, W. (2010). Effects of nitrogen-fixing and non-nitrogen-fixing tree species on soil properties and nitrogen transformation during forest restoration in southern China. *Soil Science and Plant Nutrition*, 56(2), 297-306. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1747-0765.2010.00454.x>
- Yamashita, N., Ohta, S., Hardjono, A. (2008). Soil changes induced by *Acacia mangium* plantation establishment: Comparison with secondary forest and *Imperata cylindrica* grassland soils in South Sumatra, Indonesia. *For. Ecol. Manag.*, 254, 362–370.