



Evaluation de la performance agronomique du premier cycle cultural de bananiers installés en couloirs des essences forestières arborescentes à Kinshasa, République Démocratique du Congo

B.M. BANGATA^{1*}, A. NGWIBABA^{1,3}, G. BITHA¹, D. SHUNGU², K. VUVU²,
M. VANGU² et K.N. MOBAMBO¹

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

² Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (INERA), République Démocratique du Congo.

³ Laboratoire national de semences, Bureau Analyse et certification, Service National de Semences
(SENASA), Kinshasa, République Démocratique du Congo.

*Auteur correspondant ; E-mail: jeanchristian.bangata@unikin.ac.cd ; Tél. : +243 829 288 880

Received: 24-02-2023

Accepted: 08-06-2023

Published: 30-06-2023

RESUME

La culture bananière en RDC en général, au plateau des Batéké en particulier est confrontée à de nombreuses difficultés limitant ainsi sa production, notamment les pratiques culturales traditionnelles, l'épuisement du sol, la verse due aux vents ainsi que la faute d'utilisation optimale des variétés améliorées. Pour améliorer la production des bananes par l'approche agroforestière, une étude a été menée à Kinshasa, précisément dans le plateau des Batéké, laquelle visait à évaluer la performance agronomique de cinq cultivars de bananiers mis en culture intercalaire avec les essences forestières arborescentes non légumineuses (EFANL). Un dispositif factoriel a été mis en place, composé de 20 associations formées, mettant en combinaison, cinq cultivars de bananiers (Bubi, Ndongila, Diyimba, Nsikumuna et Gros Michel) avec quatre essences forestières arborescentes non légumineuses (*Lannea welwitschii* (Hiern) Engl., *Maesopsis eminii* Engl., *Gmelina arborea* Roxb. et *Terminalia superba* Angl. & Diels). Les paramètres agronomiques de bananier ont été évalués, et une analyse en composante principale (ACP) a permis de comparer leurs performances. Les résultats obtenus avec ce système sylvo-banancier en étude, montrent que le cultivar Nsikumuna s'est révélé plus performant en association avec les essences forestières arborescentes. Par contre le cultivar Bubi s'est révélé moins performant. Quant aux EFANL sélectionnées, *Maesopsis eminii* Engl. Reste l'espèce qui s'est démarquée, car elle a influencé positivement la croissance et production de tous les cultivars de bananiers. Ainsi, les combinaisons sylvobanicières formées avec le cultivar Nsikumuna et *Maesopsis eminii* Engl sont plus performantes. D'où, l'intérêt de les recommander aux producteurs désirant développer le système sylvo-banancier dans le plateau de Bateke.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Système, agroforesterie, Productivité, Bananiers, Kinshasa.

Evaluation of the agronomic performance of the first crop cycle of banana trees planted in corridors of arborescent forest species in Kinshasa, Democratic Republic of Congo

ABSTRACT

Banana cultivation in the DRC in general, and in the Batéké Plateau in particular, is faced with numerous difficulties that limit its production, notably traditional cultivation practices, soil exhaustion, wind lodging and the failure to make optimum use of improved varieties. To improve banana production using the agroforestry approach, a study was carried out in Kinshasa, specifically in the Batéké plateau, to assess the agronomic performance of five banana cultivars intercropped with non-leguminous tree forest species (NLFS). A factorial set-up was set up, consisting of 20 associations formed, combining five banana cultivars (Bubi, Ndongila, Diyimba, Nsikumuna and Gros Michel) with four non-leguminous tree forest species (*Lannea welwitschii* (Hiern) Engl., *Maesopsis eminii* Engl., *Gmelina arborea* Roxb. and *Terminalia superba* Anglais. & Diels). The agronomic parameters of the banana plants were evaluated, and a principal component analysis (PCA) was used to compare their performance. The results obtained with this sylvo-banana system under study show that the Nsikumuna cultivar performed best in association with tree forest species. The Bubi cultivar, on the other hand, performed less well. As for the selected EFANL, *Maesopsis eminii* Engl. remained the species that stood out, as it positively influenced the growth and production of all banana cultivars. Thus, the sylvobanier combinations formed with the Nsikumuna cultivar and *Maesopsis eminii* Engl are more efficient. Hence the interest in recommending them to growers wishing to develop the sylvo-banana system in the Bateke plateau.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: System, agroforestry, Productivity, Banana trees, Kinshasa.

INTRODUCTION

Les bananes et les bananes plantains occupent la quatrième place en termes de production mondiale après le riz, le blé et le maïs. Sur le marché mondial, elles se situent en cinquième position, mais elles occupent le premier rang de la production fruitière, avec un peu plus de 100 millions de tonnes en 2003 (Lassoudière, 2007). La production des bananes et plantains en République Démocratique du Congo (RDC) occupe la 3^{ème} position après le manioc et le maïs et jouent un rôle dans l'amélioration du revenu de la population à cause de leur grande valeur marchande (Achard, 2016; Dhed'a et al., 2019).

La culture bananière en RDC est confrontée à de nombreuses difficultés limitant ainsi sa production, notamment les pratiques culturelles traditionnelles, l'épuisement du sol, la verse due aux vents, les attaques des maladies et des ravageurs faute d'utilisation optimale des variétés, ainsi que d'autres contraintes d'ordre socio-économique (Adheka, 2010). Comme c'est le cas au plateau

des Batéké où les activités agricoles sont particulièrement soumises aux nombreuses contraintes liées aux sols, au climat et au système agricole (Kasulu et al., 2008). Les pratiques et technologies agroforestières peuvent offrir des solutions très prometteuses aux problèmes précités. Elles peuvent également permettre de faire face aux défis actuels et émergents de l'agriculture parmi lesquels l'insécurité alimentaire, le changement climatique, les contraintes énergétiques, la faible productivité agricole. La multifonctionnalité de l'agroforesterie est attestée par sa capacité à générer non seulement les services d'approvisionnement directs (aliments, bois de chauffage et de service, médicaments, fibres etc.) mais aussi d'autres services écologiques non marchands tels que la régulation du climat et de l'eau, la prévention de l'érosion, l'aménagement des paysages, etc. (IAASTD, 2009).

En plus, les pratiques et technologies agroforestières permettent aussi de maintenir des réserves en bois d'œuvre tout en bénéficiant des propriétés pédologiques

offertes par certaines essences. Outre cette amélioration de la structure et de la composition du sol, elles fournissent également une protection efficace contre le vent, particulièrement utile au bananier qui dispose d'un système racinaire très superficiel, et est par conséquent sujet aux chutes. En outre, la chute des feuilles et le renouvellement des racines des arbres enrichissent le sol en carbone, les racines des arbres augmentent la porosité du sol, favorisent l'infiltration de l'eau et prélèvent des éléments nutritifs en profondeur, inaccessibles pour les cultures, et les remontent à la surface (Gée, 2021). La présence d'arbres dans les parcelles agricoles favorise la biodiversité du sol, à la fois la macrofaune, notamment les vers de terre, mais également la microfaune, comme les mycorhizes (Jin, 2021). Dans le bassin du Congo, plusieurs systèmes et pratiques agroforestiers ont déjà été recensés dans les différentes zones agroécologiques. En RDC, la production de bananes et plantains se fait selon six systèmes dans l'ordre d'importance suivant : culture en forêts, culture en jachère, culture en association avec les plantes pérennes ou vivrières, culture de case, culture pure et la production en système agroforestier (Meunier et al., 2011; Dhed'a et al., 2019). Cette étude visait à améliorer la production des bananes dans les conditions des sols pauvres du plateau des Batéké par l'approche agroforestière. Ceci avait consisté à évaluer la performance agronomique de cinq cultivars de bananiers mis en culture intercalaire avec les essences forestières arborescentes.

MATERIEL ET METHODES

Zone d'étude

Cet essai expérimental a été installé au plateau des Batéké, au village Mpuku N'sele, à environ 130 Km du centre-ville de Kinshasa. Les coordonnées géographiques sont les suivantes : 4° 30' 36,470'' de latitude Sud, 15° 55' 7,251'' de longitude Est, et à 472 m d'altitudes (Figure 1).

Dans son ensemble, le climat du plateau des 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. 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 (Nsombo, 2016).

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). 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.

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. Le sol est sableux friable, et à faible capacité de rétention d'eau. 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 une année et onze mois d'expérimentation.

Matériel

Nous avons utilisé quatre essences forestières arborescentes non légumineuses (*Lannea welwitschii* (Hiern) Engl., *Maesopsis eminii* Engl., *Gmelina arborea* Roxb. et *Terminalia superba* Anglais. & Diels). Tous ces arbres ont été sélectionnés au Jardin Expérimental de Phytotechnie de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Kinshasa.

Pour le bananier, nous avons utilisé un cultivar de bananier dessert (AAA), Gros Michel et quatre cultivars de plantains (AAB). Bubi, Diyimba, Ndongila et Nsikumuna. Ces bananiers ont été fournis par le projet Biodiversity International en provenance de l'INERA M'vuazi dans la province du Kongo-Central.

Méthodes

Le dispositif expérimental adopté au cours de notre expérimentation était le dispositif factoriel (deux facteurs : cultivars bananiers et arbres fruitiers) avec 3 blocs. Chaque bloc, représentant une répétition est composé de quatre parcelles, constituée chacune d'une espèce forestière arborescente. Le champ expérimental avait une superficie de 10 800 m² soit 120 m de longueur et 90 m de largeur. Les dimensions des parcelles étaient de 30 m en tous sens soit une superficie de 900 m².

Chaque parcelle comptait 25 arbres fruitiers disposés aux écartements de 6 m x 6 m, intercalés de 106 plantes de bananiers entre les lignes des espèces forestières arborescentes, disposées aux écartements de 3 m x 2 m. soit au total 424 plants pour un bloc ou 1272 pour tout l'essai.

Techniques culturales

La préparation du terrain avait commencé par le labour et le hersage qui ont été effectués à l'aide d'un tracteur agricole suivi de la délimitation des blocs, des parcelles et le piquetage des lignes de plantation. Après avoir préparé le terrain, nous avons procédé par la trouaison des poquets aux dimensions de 40 cm x 40 cm x 40 cm, des différentes parcelles et par répétition et nous avons amendé à raison de 10 kg de bouse de vaches par poquet. Elle est intervenue deux semaines après l'amendement, répétition par répétition. L'entretien consistait à faire le regarnissage des vides suivant les répétitions, le paillage autour de chaque pied, le sarclage, l'effeuillage régulier et l'élagage des essences forestières arborescentes. Les observations réalisées ont été portées sur les paramètres végétatifs et les paramètres de production.

Paramètres végétatifs

La Hauteur de la plante mère à la floraison (m) ; le Diamètre au collet du pied mère à la floraison (cm) ; le Nombre des rejets successeurs par pied ; le Nombre de feuilles vertes du pied mère ; la Hauteur de rejet fils (plus grand rejet) (cm) ; la Surface foliaire (cm²) ; le Nombre de feuilles vertes du rejet fils ; le nombre des jours à 50% de floraison ainsi que le cycle végétatif (date de récolte). Nous avons prélevé la hauteur de la plante et la hauteur de rejets fils à l'aide de mètre ruban. Le diamètre au collet se mesurait également par le mètre ruban cinq 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 en multipliant la longueur, la largeur et 0,81 (coefficient de correction).

Paramètres de production

Comme paramètres de production, nous avons comparé : Le poids de régime ; le nombre des mains par régime ; le nombre de

doigts par main ; le Rendement de bananier en cultures en couloirs/associées. Les poids de régime ont été prélevés par la balance en pesant chaque régime et le nombre des mains par régime ainsi que le nombre de doigts par main ont été comptés manuellement.

Analyse statistique

Les résultats obtenus ont été traités par analyse en composantes principale (ACP) avec le logiciel R. Les variables étant quantitatives, une analyse en composantes principale (ACP) a été effectuée afin de vérifier, d'une part, la corrélation existante entre les associations bananiers-espèces forestières arborescentes, et d'autre part, d'évaluer le comportement des cultivars de bananiers, en vue de révéler les meilleures associations bananiers-espèces forestières arborescentes.

RESULTATS

Comportement des cultivars de bananiers au sein des associations

En se référant aux données synthétiques des Figures 2 à 8, on peut ainsi dire que les valeurs les plus importantes ont été observées sur les pieds de bananiers des associations cultivar Nsikumuna avec les arbres forestiers, suivi de Ndongila. Cependant, les valeurs les moins intéressantes ont été observées sur les bananiers Bubi, et ceci s'observe dans toutes les combinaisons de ce cultivar (Figures 2-5). Concernant les essences forestières arborescentes, les valeurs les plus importantes ont été observées sur *Maesopsis eminii* Engl. Par contre, celles les plus faibles ont été observées sur *Terminalia superba* Engl. & Diels et *Lanea welwitschii* (Hiern) Engl.

Corrélation entre les variables

Des fortes corrélations positives ont été observées principalement entre les paramètres suivants : le diamètre au collet et la hauteur (96,5%), le cycle végétatif et le nombre de jours à 50% de floraison (95,3%), le cycle végétatif et le nombre de mains (95,5%), le cycle végétatif et le nombre de jours à 50% de floraison (95,2%), la surface foliaire et le nombre de jours à 50% de floraison (93,9%), la hauteur et le nombre de mains (91,3%). Par

contre, de fortes corrélations négatives ont été observées principalement sur les paramètres ci-après : le nombre de rejets successeurs (NRS), le Nombre de feuille de rejets fils (NFRF) et le poids de doigts (Pds.dgt) ; Surtout entre le NRS et le HRF (0,06%), le NRS et le Poids de Régime, aussi avec le Rendement à l'hectare (0,13%), le NFRF et le nombre de jours à 50% de floraison (0,3%) et le poids de doigts et le NRS (0,4%) (Figure 9).

Classification hiérarchique

L'observation du plan factoriel permet de sérier les associations en 2 classes (Figure 7). La classe I, en rouge, constituée de 12 associations qui ont une performance par rapports aux associations susmentionnées. Quant à la classe II, composée de 8 associations, formées principalement avec les cultivars ... et Ndongila. Ces dernières se caractérisent par une grande performance.

Analyse en Composantes Principales

La figure 6, subdivisée en deux axes, permet de vérifier s'il existe une corrélation entre les différentes les caractéristiques de cultivars de bananiers étudiés. Les axes (1) Dim 1 et Dim 2 présentent, respectivement, 55,13% et 20,19% d'affinité entre les paramètres caractéristiques de cultivars de bananiers. Les variables telles que le diamètre au collet, le nombre de feuille verte de pieds mères, la surface foliaire de pieds mères, la hauteur de rejets fils, le nombre de jours à 50% de floraison, le cycle végétatif, le nombre de mains, le poids de régimes, le nombre de doigts et 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 telles que le nombre de rejets successeurs, le nombre de feuille de rejets fils, bien qu'elles soient dans le cercle, sont proches de l'axe 2 (Dim 2). Enfin, la variable poids de doigts est proche du centre (Figure 6 et 10).

L'analyse en composante principale (ACP) a aussi montré que tous les paramètres caractéristiques de cultivars de bananiers sont

fortement corrélés aux différentes associations bananier-essence forestière (Figure 8).

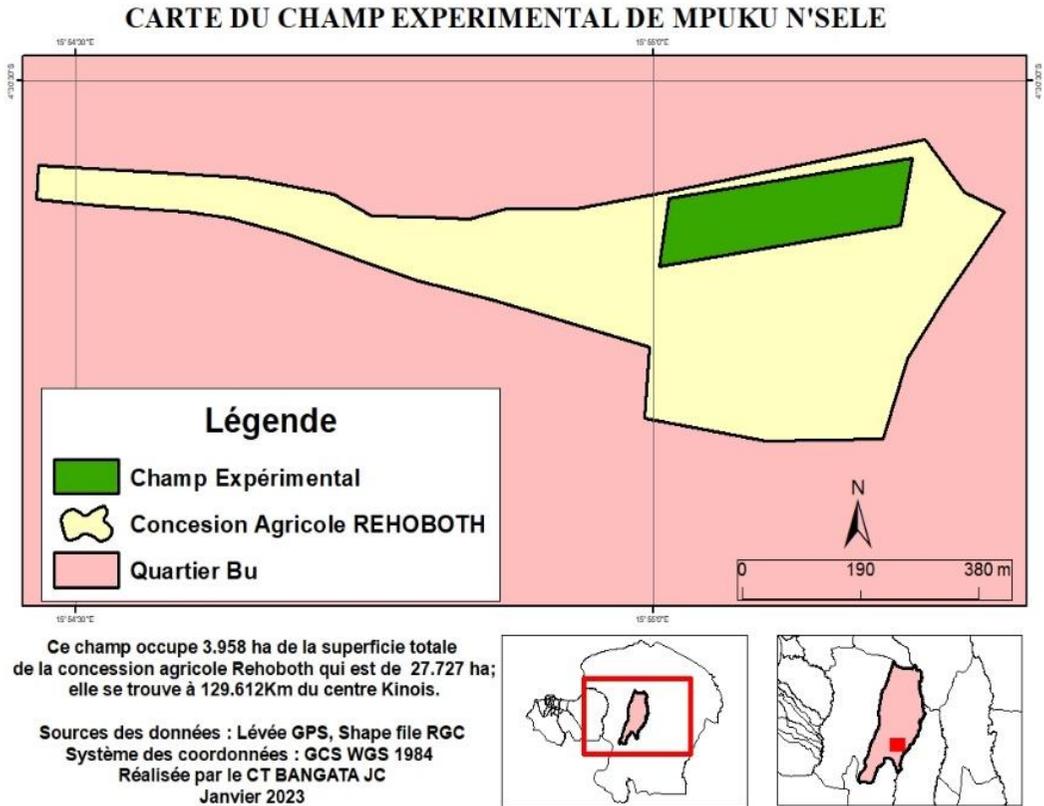


Figure 1: Cartographie du Champ Expérimental de Mpuku-Nsele.

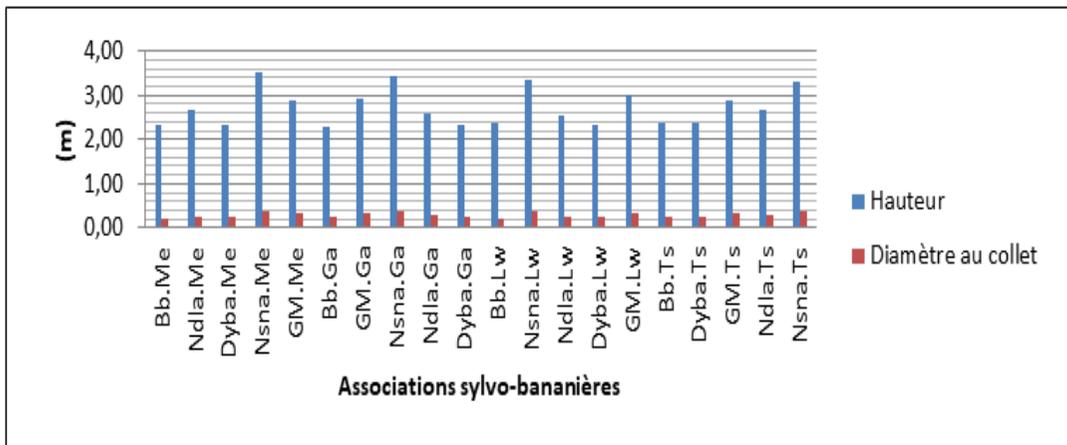


Figure 2 : Hauteur (m) et diamètre au collet (m).

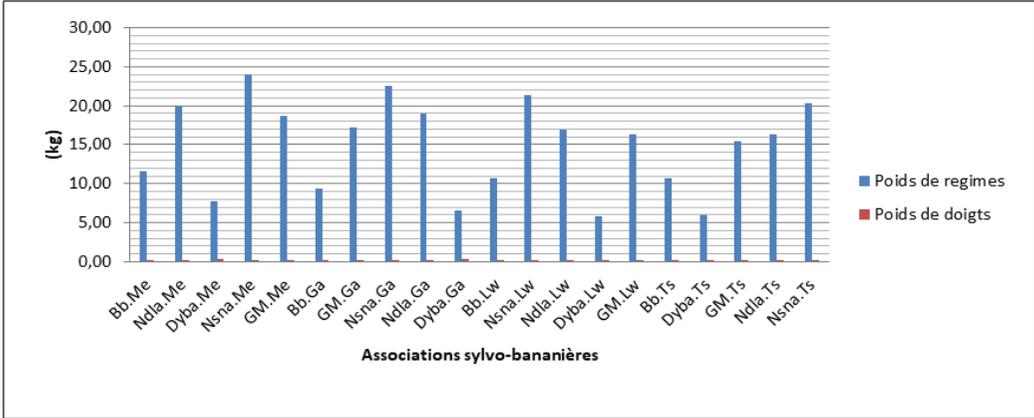


Figure 3: Poids de régime (kg) et Poids du doigt (kg).

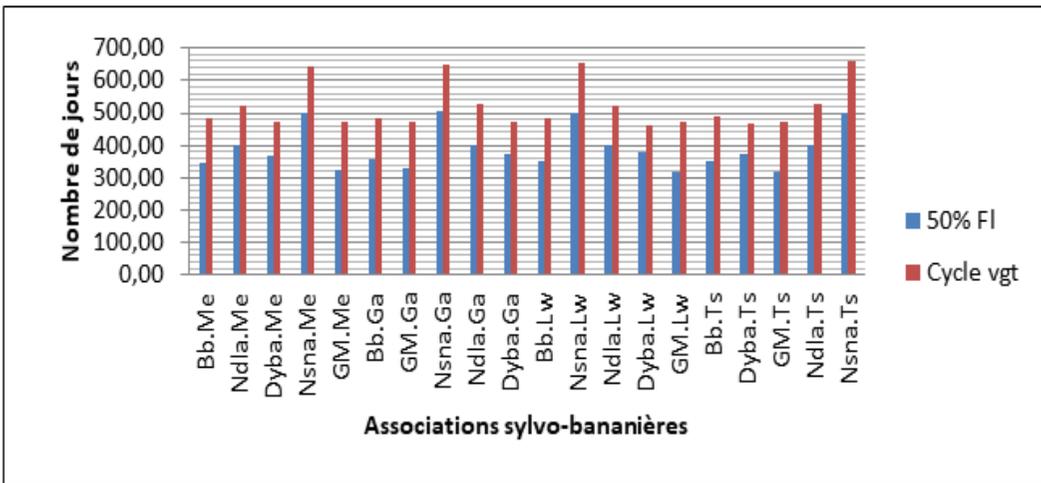


Figure 4 : Nombre de jours à 50% de floraison et Cycle végétatif.

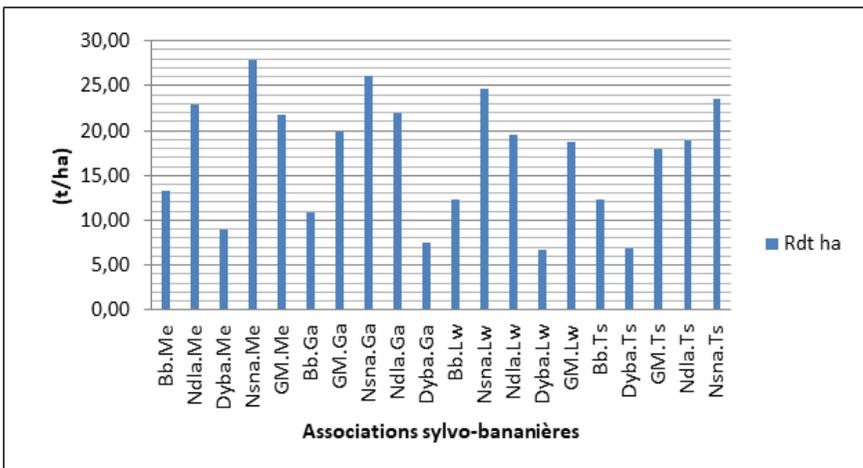


Figure 5 : Rendement (tonne/ha).

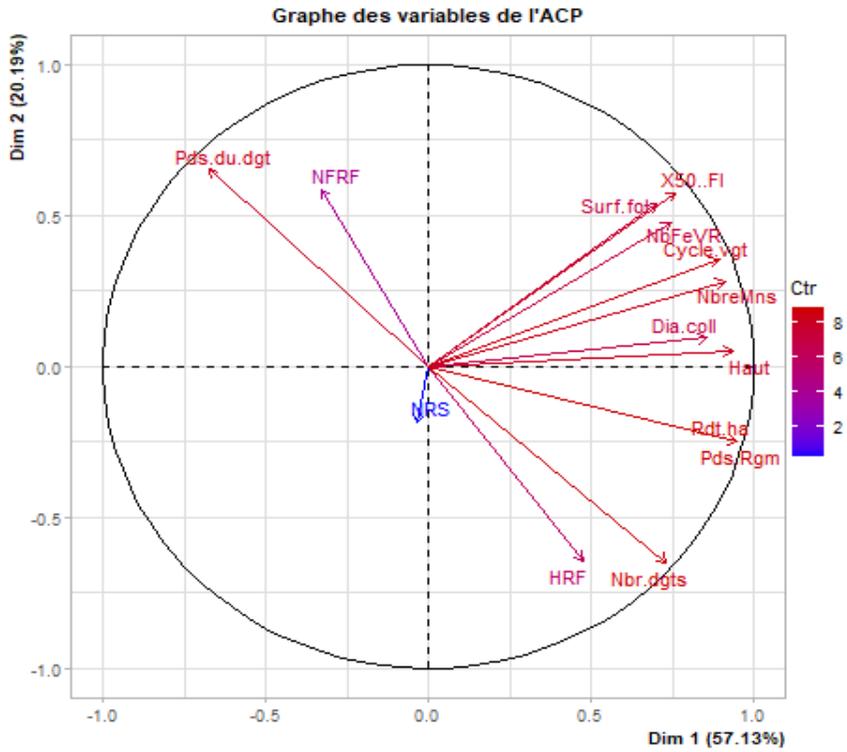


Figure 6 : Cercle de corrélations (Grappe de variables).

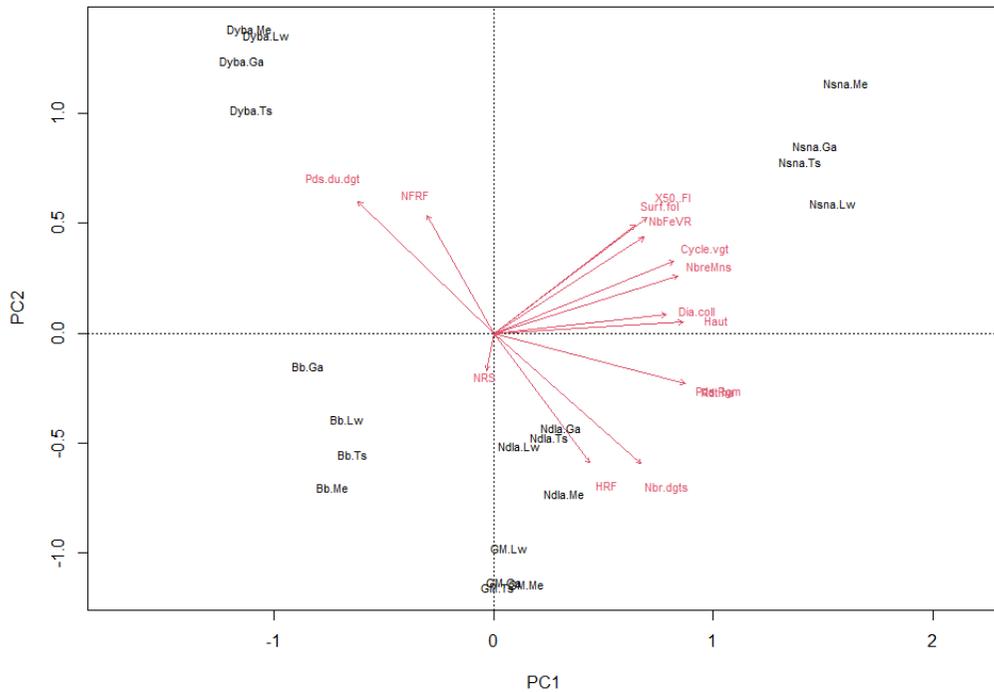


Figure 7 : Corrélation entre les individus et les variables étudiées.

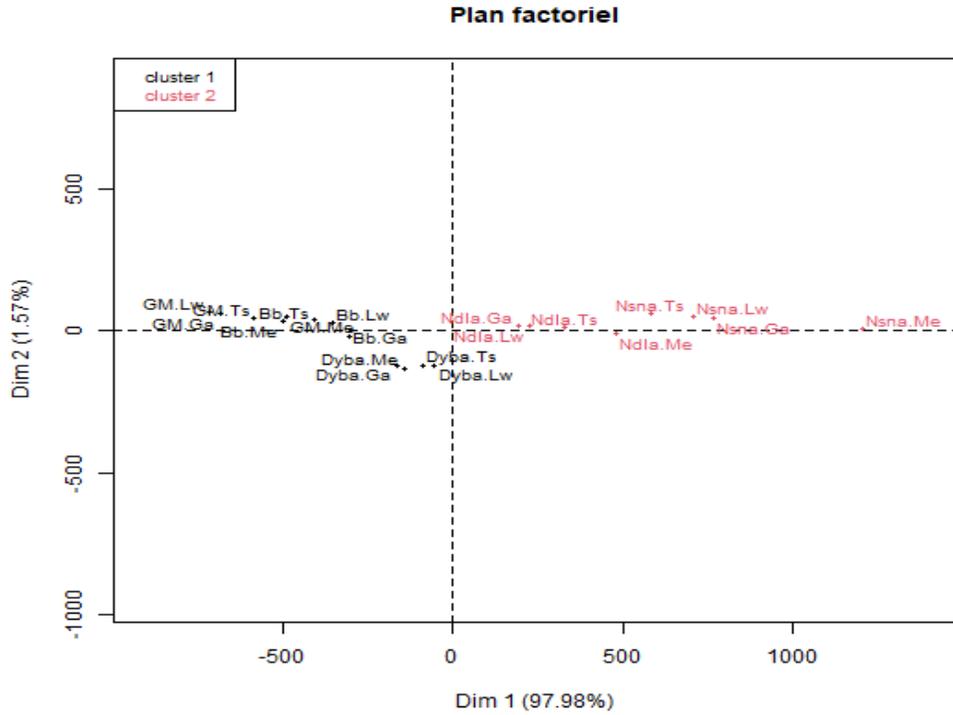


Figure 8 : Plan factoriel des agro-forêts (Associations).

Légende : Bb.Lw = Bubi avec *Lannea welwitschii* (Hiern) Engl.; Ndla.Lw = Ndongila avec *Lannea welwitschii* (Hiern) Engl.; Dyba.Lw = Diyimba avec *Lannea welwitschii* (Hiern) Engl.; Nsna.Lw = Nsikumuna avec *Lannea welwitschii* (Hiern) Engl.; GM.Lw = Gros Michel avec *Lannea welwitschii* (Hiern) Engl.; Bb.Me = Bubi avec *Maesopsis eminii* Engl.; Ndla.Me = Ndongila avec *Maesopsis eminii* Engl.; Dyba.Me = Diyimba avec *Maesopsis eminii* Engl.; Nsna.Me = Nsikumuna avec *Maesopsis eminii* Engl.; GM.Me = Gros Michel avec *Maesopsis eminii* Engl.; Bb.Ga = Bubi avec *Gmelina arborea* Roxb.; Ndla.Ga = Ndongila avec *Gmelina arborea* Roxb.; Dyba.Ga = Diyimba avec *Gmelina arborea* Roxb.; Nsna.Ga = Nsikumuna avec *Gmelina arborea* Roxb.; GM.Ga = Gros Michel avec *Gmelina arborea* Roxb.; Bb.Ts = Bubi avec *Terminalia superba* Angl. & Diels.; Ndla.Ts = Ndongila avec *Terminalia superba* Angl. & Diels.; Dyba.Ts = Diyimba avec *Terminalia superba* Angl. & Diels.; Nsna.Ts = Nsikumuna avec *Terminalia superba* Angl. & Diels. & Diels. et GM.Ts = Gros Michel avec *Terminalia superba* Angl. & Diels. 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 ; X..50Fl = 50%Fl = Nombre de jours à 50% de floraison ; Cycle.vgt = Cycle végétatif ; NbreMns = Nombre de mains ; Pds.Rgm = Poids de régimes ; Nbr.dgts = Nombre de doigts ; Pds.dgt = Poids doigts et Rdt.ha = Rendement à l’hectare.

Données supplémentaires

Correlation de pearson

Pearson correlations:														
	Cycle.vgt	Dia.coll	Haut	HRF	NbFeVR	Nbr.dgts	NbreMns	NFRF	NRS	Pds.du.dgt	Pds.Rgm	Rdt.ha	Surf.fol	X50..Fl
Cycle.vgt	1.0000	0.7005	0.8018	0.1126	0.7618	0.4246	0.9545	-0.2102	-0.1355	-0.4393	0.7429	0.7428	0.8562	0.9528
Dia.coll	0.7005	1.0000	0.9645	0.3782	0.8349	0.5379	0.8100	-0.0958	0.1799	-0.4158	0.7723	0.7721	0.4699	0.5685
Haut	0.8018	0.9645	1.0000	0.3681	0.7902	0.6383	0.9006	-0.2038	0.1074	-0.5593	0.8658	0.8655	0.5547	0.6513
HRF	0.1126	0.3782	0.3681	1.0000	0.1168	0.7472	0.1189	-0.3061	-0.0066	-0.6127	0.6638	0.6640	0.0874	-0.0264
NbFeVR	0.7618	0.8349	0.7902	0.1168	1.0000	0.2386	0.7690	0.1429	0.0990	-0.1200	0.5732	0.5732	0.6607	0.7495
Nbr.dgts	0.4246	0.5379	0.6383	0.7472	0.2386	1.0000	0.4739	-0.5570	0.1148	-0.9313	0.8676	0.8675	0.1692	0.1858
NbreMns	0.9545	0.8100	0.9006	0.1189	0.7690	0.4739	1.0000	-0.2266	-0.0596	-0.4896	0.7624	0.7621	0.7312	0.8637
NFRF	-0.2102	-0.0958	-0.2038	-0.3061	0.1429	-0.5570	-0.2266	1.0000	0.1490	0.6946	-0.3736	-0.3728	0.0223	-0.0358
NRS	-0.1355	0.1799	0.1074	-0.0066	0.0990	0.1148	-0.0596	0.1490	1.0000	-0.0494	-0.0135	-0.0132	-0.3487	-0.2572
Pds.du.dgt	-0.4393	-0.4158	-0.5593	-0.6127	-0.1200	-0.9313	-0.4896	0.6946	-0.0494	1.0000	-0.7757	-0.7756	-0.1377	-0.1899
Pds.Rgm	0.7429	0.7723	0.8658	0.6638	0.5732	0.8676	0.7624	-0.3736	-0.0135	-0.7757	1.0000	1.0000	0.5660	0.5718
Rdt.ha	0.7428	0.7721	0.8655	0.6640	0.5732	0.8675	0.7621	-0.3728	-0.0132	-0.7756	1.0000	1.0000	0.5663	0.5717
Surf.fol	0.8562	0.4699	0.5547	0.0874	0.6607	0.1692	0.7312	0.0223	-0.3487	-0.1377	0.5660	0.5663	1.0000	0.9397
X50..Fl	0.9528	0.5685	0.6513	-0.0264	0.7495	0.1858	0.8637	-0.0358	-0.2572	-0.1899	0.5718	0.5717	0.9397	1.0000

Figure 9: Correlation entre les variables.

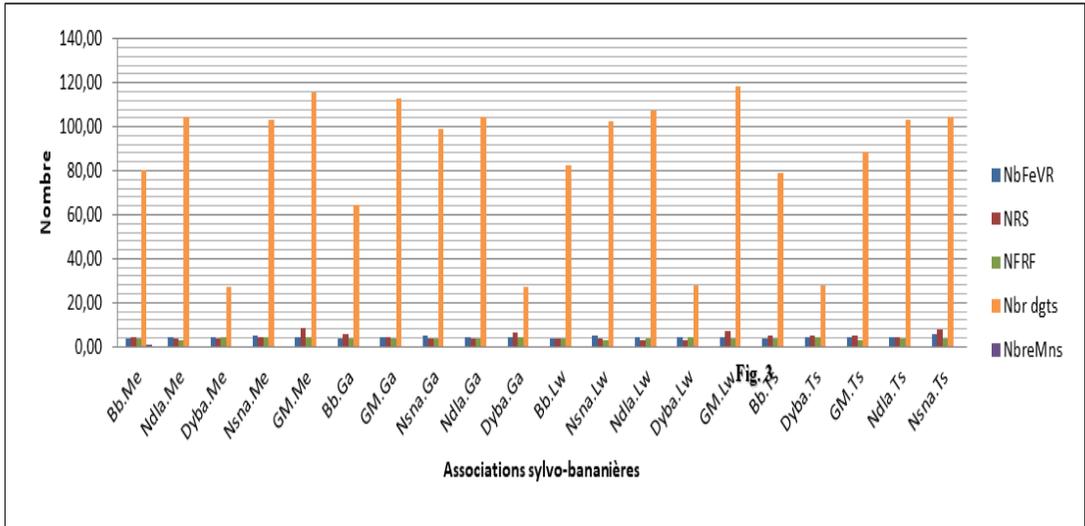


Figure 10 : Situation entre les différents agroforêts.

DISCUSSION

L'analyse en composante principale (ACP) a montré que les arbres ont interféré avec les bananiers et influencé leur comportement. Toutefois, le comportement de cultivars de bananiers est variable selon les cultivars et les associations agroforestières. Et de ces cultivars, Nsikumuna s'est révélé plus performant en association avec les arbres forestiers suivi de Ndongila. Ce résultat se justifierait, en premier lieu, par leurs natures génotypiques et phénotypiques, car comparativement aux autres, ces cultivars présentent de caractéristiques satisfaisantes (INERA, 2008; SENASEM, 2012 et 2019). Et, en second lieu, par la présence des essences forestières arborescentes ou ligneuses, car il a été démontré que 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 matières organiques en surface, apportant une stabilité au sol et un apport en éléments minéraux via la

création d'un humus stable (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 le rôle d'une "pompe à nutriment" en puisant des éléments nutritifs non utilisés par les cultures 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; Garbaye, 2013), quelque chose de bénéfique pour la croissance de bananiers.

On a aussi noté pour l'ensemble de paramètres évalués, que les résultats de tous les cultivars de bananiers en association avec les espèces arboricoles fruitières sont inférieurs aux valeurs moyennes définies par l'INERA et

le SENASEM, en monocultures (cultures pures). Ceci peut s'expliquer par le fait que les bananiers avaient subis l'effet de l'ombrage. Ils avaient reçu peu de lumière pourtant, cette dernière est indispensable pour leur développement. D'après Champion (1967) cité par Kibungu (2008), une faible insolation réduit la circonférence et la hauteur, et par conséquent le poids du régime. On estime que la faible insolation a entraîné la réduction de l'activité photosynthétique. Cela a eu pour conséquence la réduction de l'accroissement de la plante et de certain de ces organes. Ce qui fait que les bananiers sous les arbres fruitiers ou en association avec ces dernières, puissent se révéler moins productifs que les bananiers en monocultures, mais aussi que le cycle végétatif des cultivars de bananiers soit prolongé. Ces résultats sont semblables à ceux trouvés par les présents auteurs dans d'autres travaux en parallèle sur le système sylvo-banancier (Bangata et al., 2023).

Concernant les espèces arborescentes forestières utilisées dans ce système sylvo-banancier, le constat était tel que parmi tous ces arbres forestiers l'espèce *Maesopsis eminii* Engl. avait plus influencé positivement le comportement des cultivars de bananiers, mais surtout en association avec les cultivars Nsikumuna et Ndongila.

Cependant, les espèces *Gmelina arborea* Roxb., *Lannea welwitschii* (Hiern) Engl. et *Terminalia superba* (Anglais & Diels) avaient une faible influence positive sur le comportement de bananiers, car les faibles résultats ont été obtenus sur presque toutes les associations formées avec ces arbres. Cette situation pourrait s'expliquer par la vitesse de croissance et la biomasse de ces arbres (Bangata et Mobambo, 2022).

Orwa (2009) 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 agroforestiers.

Les résultats de travaux d'autres auteurs ont aussi confirmé que *Gmelina arborea* Roxb., *Lannea welwitschii* (Hiern) Engl. et *Terminalia superba* (Engl. & Diels) ont chacun d'eux un comportement d'espèces à croissance rapide (Adam et al., 2005; Kimpouni, 2009).

D'après Orwa (2009), le *Maesopsis eminii* Engl. est un arbre à feuillu semi-caduque qui atteint 10 à 30 m de hauteur avec un fût clair pouvant atteindre 10 m. Branches plutôt horizontales, cime aplatie jeune, plus arrondie avec l'âge. Ses caractéristiques pourraient faire que cet arbre ait un faible effet d'ombrage sur les bananiers, justifiant ainsi la performance de bananiers associés avec cette espèce. Par contre *Gmelina arborea* Roxb. et *Lannea welwitschii* (Hiern) Engl. sont des arbres forestiers à croissance rapide, à feuilles caduques ou à feuilles persistante, au tronc droit et à cime grandement étalée avec de nombreuses branches formant une grande couronne ombragée (Adam et al. 2005; Bangata et Mobambo, 2022). Leurs cimes grandement étalées pourraient causer un effet d'ombrage sur les bananiers, et réduire leur productivité. Selon Meunier et al. (2011), certains arbres, en association avec le banancier, peuvent avoir des interférences négatives, surtout les arbres à cime étalée comme *Gmelina arborea* Roxb. et *Lannea welwitschii* (Hiern) Engl., car ils produisent beaucoup d'ombre, réduisant ainsi la croissance des bananiers et leurs rendements.

En Côte d'Ivoire, Mallet et al. (1981) ont montré que les racines de *Terminalia* spp ont un effet inhibiteur sur la croissance des plantes qui lui sont associées dans une plantation. Ainsi, tout peuplement mélangé est souvent favorable à *Terminalia* spp. qui surcime les autres essences du peuplement, en présentant des dimensions plus grandes que celles des autres essences associées (Dupuy et Koua, 1993). Cette réalité justifierait la contre-performance de bananiers associés à l'espèce *Terminalia superba* Anglais. & Diels.

Conclusion

La présente étude, réalisée au plateau de Batéké, avait pour l'objectif général d'améliorer la production des bananes dans les conditions de plateau de Batéké par l'approche agroforestière. Spécifiquement ce travail visait à évaluer la performance agronomique de cinq cultivars de bananiers mis en culture intercalaire avec les essences forestières arborescentes non légumineuses. Les résultats obtenus avec le système sylvo-banancier ont montré que parmi les cultivars de bananiers sous études, le cultivar Nsikumuna s'est révélé plus performant en association avec les arbres forestiers, à part ce cultivar il y a aussi les cultivars Ndongila et Gros Michel qui se sont bien comportés en association avec les arbres forestiers. Et par rapport à tous les cultivars, le cultivar Bubi s'est par contre révélé moins performant en association avec les arbres forestiers. Au regard des résultats obtenus, il apparaît de manière claire que les associations formées par le mélange du cultivar Nsikumuna avec les essences forestières arborescentes non légumineuses (EFANL) se sont révélées plus performantes, et de toutes ces associations celle formée avec l'espèce *Maesopsis eminii* Engl. s'est démarquée. Ainsi, ces combinaisons, peuvent être promues auprès des producteurs œuvrant dans la zone Sud-ouest du pays, particulièrement à Kinshasa et ses environs, en vue de rentabiliser la production de bananier au plateau des Batéké par l'approche agroforestière. Ceci peut aussi s'inscrire dans le cadre de la campagne pour la transition agroécologique qui est actuellement prônée par la communauté scientifique internationale. Nous suggérons que les études ultérieures soient poursuivies dans but de connaître la durabilité d'une bananeraie de cultivars Nsikumuna et Ndongila dans un système sylvo-banancier formé essentiellement de ces cultivars et de l'espèce *Maesopsis eminii* Engl.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

BBM a élaboré le protocole, effectué la collecte et l'analyse des données et rédigé le manuscrit. NA, BG, SD et VK ont participé à la collecte des données. VM et MKN ont supervisé la rédaction du protocole, la collecte des données et la rédaction du manuscrit.

REMERCIEMENTS

Les auteurs adressent leur gratitude à Madame Tina ABONGO pour les appuis financier et matériel apportés à la réalisation de cette recherche.

REFERENCES

- Achard Raphaël. 2016. Etude du fonctionnement d'associations entre le bananier et une couverture vivante ; évaluation des potentialités et stratégies d'utilisation de plantes de service pour contrôler les adventices, *Thèse de doctorat en Sciences agricoles* (COMUE), 159 p.
- Adam KA, Krampah E. 2005. *Gmelina arborea* Roxb. ex Sm. In *PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources Végétales de l'Afrique Tropicale)*, Louppe D, Oteng-Amoako AA, Brink M. (Eds). Wageningen, Netherlands ; pp. 215–221.
<http://www.prota4u.org/search.asp>, Consulté le 4 juin 2023.
- Adheka GJ. 2010. Diversité morphologique de bananiers et bananiers plantains utilisés dans le bassin du Congo et leur culture en région forestière du district de la Tshopo dans la province orientale en république démocratique du Congo. Mémoire de DES, Inédit. Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kisangani. 63 p.

- Asselineau E, Domenech G. 2007. *De l'arbre au sol - Les bois Raméaux Fragmentés*. Editions du Rouergue ; 190 pages.
- Bangata BM, Mobambo KN. 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 BMJC, Mobambo KN, Ngwibaba AF, Bitha GS. 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.*, **02**(01): 212-219. <https://www.doi.org/10.59228/rcst.023.v2.i1.27>
- Champion J, 1967. Botanique et Génétique des bananiers. *Notes et Documents sur les Bananiers et leur Culture* 1. IFAC, Ed. STECO : Paris ; 214p.
- 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*. Presse Universitaire UNIKIS : Kisangani ; 72p
- Dupraz C, Liagre F. 2008. Agroforesterie, des arbres et des cultures. Inédit.
- Dupuy B, Koua M. 1993. Les plantations d'Acajou d'Afrique. Leur sylviculture en forêt dense humide ivoirienne. *Bois & Forêts des Tropiques*, **236**(236) : 25-42. DOI : <https://doi.org/10.19182/bft1993.236.a19784>
- Garbaye J. 2013. *La Symbiose Mycorhizienne. Une Association entre les Plantes et les Champignons*. Editions Quae ; 280 pages.
- Gée C, Denimal E, Merienne J, Larmure A. 2021. Evaluation of weed impact on wheat biomass by combining visible imagery with a plant growth model: towards new non-destructive indicators for weed competition. *Precision Agriculture*, **2**(14): 550-568.
- IAASTD (International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development). 2009. *Agriculture at a crossroads - Global report*. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/8590>.
- INERA, 2008. Caractéristiques de cultivars de bananier utilisés. Inédit.
- Jin S, Sun X, Wu F, Su Y, Li Y, Song S, Xu K, Ma Q, Frederic B, Jiang D, Ding Y, Guo Q. 2021. Lidar sheds new light on plant phenomics for plant breeding and management: Recent advances and future prospects. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, **171**: 202-223. DOI: 10.1016/j.isprsjprs.2020.11.006
- Kasulu V, Hamel O. 2008. Boisements privés sur les plateaux de Batéké et terres dégradées du Bas-Congo pour l'approvisionnement en bois énergie de l'agglomération de Kinshasa. Projet de PIN. Inédit.
- Kibungu PK. 2008. Détermination des espèces dans la succession de *Terminalia Superba* et de leurs impacts sur le bananier: cas du système sylvobananier dans la réserve de biosphère de Luki/Mayumbe (RD Congo). Mémoire de Fin d'Etudes, inedit, Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kinshasa, 31 p.
- Kimponi V. 2009. *Terminalia superba* Engl. & Diels. In *PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources Végétales de l'Afrique Tropicale)*, Lemmens RHMJ, Louppe D, Oteng-Amoako AA (Eds). Wageningen, Netherlands. Consulté le 4 juin 2023.
- Labant P. 2009. Guide technique PAGESA (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. AFAHC (Association Française Arbres et Haies Champêtres), 40p.
- Lassoudière A. 2007. *Le Bananier et sa Culture*. Ed. Quae : Versailles; 383 p. <https://www.quae.com/produit/90/9782759209576/le-bananier-et-sa-culture>
- Mallet B, De Saint Amand J. 1981. Mise en évidence d'un effet inhibiteur des racines de *Terminalia ivorensis* sur le développement de jeunes plants de la famille des combretacées. In : IUFRO world congress. Kyoto, Japan, September 6-17. 12 p.
- Meunier Q, Lassois L, Doucet JL. 2011. Guide de plantation et de conduite d'une bananeraie agroforestière en milieu rural au Gabon. Projet : Développement d'Alternatives Communautaires à l'Exploitation Forestières, seconde phase (DACEFI-2), pp. 26-32.
- Nair PKR. 1993. *An Introduction to Agroforestry*. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, The Netherlands; 499 p.
- Nsombo MB. 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, 198 pages.
- Orwa C, Mutua A, Kindt R, Jamnadass R, Simons A. 2009. Agroforestree Database: a tree reference and selection guide version 4.0 (<http://www.worldagroforestry.org/af/treedb/>)
- 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" 240, 177-237. Inedit.
- SENASAEM, 2019. Catalogue national variétal des cultures vivrières. Répertoire des variétés homologuées de plantes à racines, tubercules et du bananier, p124, 93-117. Inedit.
- Soltner D, 2016. *Guide de la Nouvelle Agriculture. Sur Sol Vivant : L'Agriculture de Conservation*. Collection Sciences et Techniques Agricoles ; 120 p.