

Performances techniques et économiques des fermes agroforestières dans la contrée de la Réserve de Biosphère de Luki en République Démocratique du Congo

**Michel MBUMBA BANDI^{1*}, Paul MAFUKA MBE - MPIE¹, Roger NTOTO M'VUBU²,
Damase P. KHASA³ et Martin BITIJULA MAHIMBA¹**

¹ *Université de Kinshasa, Faculté des Sciences Agronomiques, Département de Gestion des Ressources Naturelles, BP 117 Kinshasa XI, RD Congo*

² *Université de Kinshasa, Faculté des Sciences Agronomiques, Département d'Economie Agricole, BP 117 Kinshasa XI, RD Congo*

³ *Université Laval, Faculté de Foresterie, Géographie et Géomatique, Département des Sciences du Bois et de la Forêt, Centre d'Etude de la Forêt et Institut de Biologie Intégrative et de Systèmes, Québec, Canada*

(Reçu le 06 Juin 2022 ; Accepté le 25 Juillet 2022)

* Correspondance, courriel : micmbumba@gmail.com

Résumé

L'agroforesterie est un modèle agroécologique et socioéconomique prometteur pour relever les défis de la gestion durable des terres. L'objectif de cette étude est d'analyser les performances techniques et économiques des fermes agroforestières évoluant à l'intérieur et à proximité de la Réserve de Biosphère de Luki en République Démocratique du Congo. Une enquête a été conduite auprès de 58 fermiers dont 29 modèles et 29 traditionnels. La fonction de Cobb-Douglas et le logiciel EvIEWS ont été utilisés. Les résultats ont montré que les systèmes agroforestiers sont développés sur des superficies emblavées de 8,6 ha \pm 4,4 ha pour les fermes modèles et de 1,0 \pm 0,4 ha pour les fermes traditionnelles. Les moyennes des revenus nets d'exploitation ont été de 5219,9 \pm 2758,2 USD pour les fermes modèles et de 942,0 \pm 309,1 USD pour celles traditionnelles. Quatre fermes modèles seulement ont présenté la viabilité économique au seuil des normes. L'estimation de la fonction de Cobb-Douglas a démontré que les rendements d'échelle ont été croissants pour les fermes modèles, avec le produit moyen du travail et du capital augmentant à long terme. Les fermes traditionnelles ont présenté des rendements décroissants, le facteur travail diminuant à long terme.

Mots-clés : *performance, agroforesterie, Réserve de Biosphère de Luki, République Démocratique du Congo.*

Abstract

Technical and economic performance of agroforestry farms in the region of the Luki Biosphere Reserve in the Democratic Republic of Congo

Agroforestry is a promising agroecological and socioeconomic model to address the challenges of sustainable land management. The objective of this study is to analyze the technical and economic performance of agroforestry farms operating in and around the Luki Biosphere Reserve in the Democratic Republic of Congo. A survey was conducted with 58 farmers, 29 of whom were model farmers and 29 traditional farmers. The

Cobb-Douglas function and Eviews software were used. Results showed that agroforestry systems are developed on cultivated areas of $8.6 \text{ ha} \pm 4.4 \text{ ha}$ for model farms and $1.0 \pm 0.4 \text{ ha}$ for traditional farms. The average net operating income was $5219.9 \pm 2758.2 \text{ USD}$ for the model farms and $942.0 \pm 309.1 \text{ USD}$ for the traditional farms. Only four model farms exhibited economic viability at the norm threshold. Estimation of the Cobb-Douglas function showed that returns to scale were increasing for the model farms, with the average product of labor and capital increasing in the long-term. Traditional farms showed decreasing returns, with the work factor decreasing in the long-term.

Keywords : *performance, agroforestry, Luki Biosphere Reserve, Democratic Republic of Congo.*

1. Introduction

Le développement des activités agropastorales et forestières, assurant à la fois la conservation des ressources naturelles et la qualité de vie des ménages, est actuellement une préoccupation mondiale dans le contexte du développement durable [1, 2]. A ce sujet, plusieurs travaux ont démontré que l'agroforesterie, désignant un système qui associe sur un même terrain les ligneux pérennes (arbres, arbustes, lianes, palmiers à huile, bambous, etc.) et les activités agricoles (cultures annuelles et élevages), constitue un modèle agroécologique et socioéconomique prometteur pour relever les défis liés à l'utilisation durable des terres [2 - 4]. Parallèlement au développement des unités de production agroforestière et autres exploitations, plusieurs écrits évoquent les performances économiques, environnementales et sociales. Tributaires des aspects techniques, les performances économiques sont considérées comme le portail par lequel passent les autres dimensions de la performance [5 - 8]. En République Démocratique du Congo (RDC), l'agroforesterie est présente dans tout le territoire national. Dans la province du Kongo central, plusieurs systèmes agroforestiers sont développés au sein des fermes tant traditionnelles que modèles. Les fermes traditionnelles reposent sur les pratiques paysannes habituelles. En parallèle, les fermes modèles, appelées également fermes pilotes, constituent des sites de référence et de démonstration de la production agricole intégrée [9, 10]. Grâce au projet REDD+ exécuté et géré par le Fonds mondial pour la nature, section de WWF- Belgique, les fermes modèles sont développées depuis 2006 dans et autour de la Réserve de Biosphère de Luki (RBL) [9 - 12]. Le but de leur implantation est de réduire la dépendance des populations locales vis-à-vis des ressources naturelles de la RBL. A cet effet, la gestion du projet REDD+ a été globalement jugée satisfaisante pour le respect des conditions préalables et des engagements. Mais, elle a été peu satisfaisante en matière d'acquisitions des biens et services, de gestion financière et de réalisation des activités [12]. Dans une approche systémique, holistique ou multisectorielle, il s'agit dans cette recherche d'examiner les potentialités de l'agroforesterie au sein des fermes présentes dans la contrée de la RBL. Les aspects techniques pris en considération sont les superficies des terres (disponibles et emblavées), les systèmes agroforestiers mises en œuvre ainsi que le capital humain et le capital social employés. Les aspects économiques concernent les revenus nets d'exploitation et la viabilité économique. Au regard de ces enjeux, l'objectif de cette étude est d'analyser les performances techniques et économiques des fermes agroforestières évoluant dans et aux alentours de la RBL. Les résultats obtenus sont utiles pour mieux guider la conduite technique et le choix des filières économiquement rentables dans le contexte de la promotion de l'agroforesterie à Luki.

2. Matériel et méthodes

2-1. Zone d'étude

L'étude a été conduite du 06 au 19 décembre 2020 en RDC dans la province du Kongo central, à l'intérieur et à proximité de la RBL (**Figure 1**). Cette aire protégée couvre une superficie d'environ 33 000 hectares, répartie entre trois secteurs, Patu, Bundi et Moanda, respectivement intégrés dans trois territoires notamment Lukula, Seke Banza et Boma Bundi. Elle s'étend entre 05°30' et 05°43' de latitude Sud et 13°14' et 13°17' de longitude Est [13]. La RBL fait partie du Réseau Mondial des Réserves de Biosphère (RMRB) du programme MAB (Man and Biosphere) de l'UNESCO et est subdivisée en trois zones : (i) une zone centrale (8858 ha), (ii) une zone tampon (6430 ha), et (iii) une zone de transition (18523 ha).

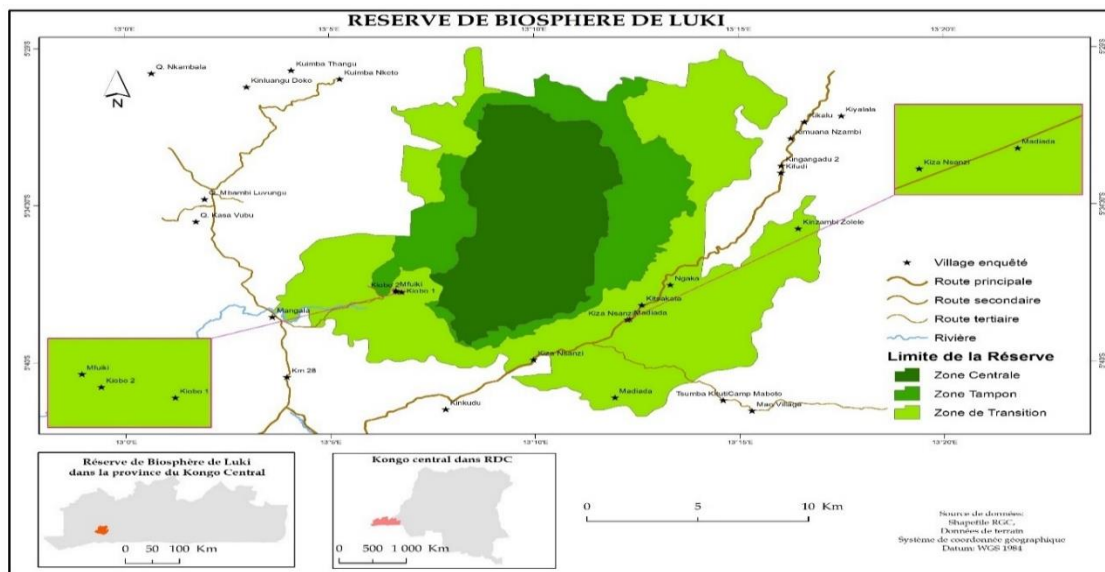


Figure 1 : Carte de la Réserve de Biosphère de Luki

2-2. Collecte des données

Elle a été basée sur la méthode d'échantillonnage probabiliste à travers une enquête individuelle conduite auprès des fermiers agroforestiers évoluant dans et aux alentours de la RBL. Cinquante (50) fermes modèles du projet REDD+ ont été prises comme référence. La taille de l'échantillon (notée *n*) a été déterminée à partir de la **Formule** de Bernoulli ci-dessous, dans laquelle *N* est la population et *l* indique la largeur de la fourchette de la marge de l'erreur *e* (*l* = 2 *e*).

$$n = \frac{(1,96)^2 N}{(1,96)^2 + l^2 (N-1)} \tag{1}$$

Par déduction, *n* calculée à une marge d'erreur de 5 % a permis d'aboutir à un échantillon de 44 fermes modèles. Vingt-neuf de ces fermes étaient disponibles pour l'enquête si bien que la taille de l'échantillon retenu a été ramenée à 58 fermes dont 29 modèles et 29 traditionnelles.

2-3. Choix des variables de mesure des performances techniques et économiques

Les variables des performances techniques à analyser dans cette étude sont les superficies des terres (disponibles et emblavées), les systèmes agroforestiers (les nombres de cultures annuelles, de cultures

pérennes et d'animaux élevés ainsi que la présence de l'apiforesterie et de l'aquaforesterie), le capital humain (personnel permanent) et le capital social (main-d'œuvre non rémunérée). Les variables des performances économiques concernent le revenu net d'exploitation et la viabilité économique des fermes agroforestières. Le choix de ces variables se justifie par leur facilité d'adaptation aux réalités socioéconomiques de la zone d'étude. Pour le revenu net d'exploitation, la démarche des calculs est la suivante :

- Production totale (PT) = autoconsommation + produit vendu
- Production vendue (PV) = quantité produite * prix à l'unité
- Consommation intermédiaire (CI) = quantité utilisée * prix à l'unité
- Valeur ajoutée (VA) = somme des PV - somme des CI
- Charge d'exploitation (CHE) = nombre de CHE utilisé * prix à l'unité
- Revenu ou Excédent brut d'exploitation (RBE ou EBE) = VA - CHE
- Revenu net d'exploitation (RNE) = RBE - BF (1/2 Amortissements matériel et bâtiments)

La viabilité économique est : $VE = RNE/UTHNR$ [14 - 16]. Où BF et UTHNR sont respectivement le besoin en financement, et l'unité de travail humain non rémunéré. La viabilité économique est souvent appréciée par la norme sociale, appelée le salaire minimum interprofessionnel de croissance « SMIC ». Elle constitue une condition incontournable de la durabilité à long et à court termes [14 - 17]. En effet, une ferme peut présenter un revenu net d'exploitation positif mais est jugée économiquement non viable, à cause de la non prise en compte de certaines variables parmi laquelle l'UTHNR (main-d'œuvre non salariée, dont celle familiale). Il est utile de souligner que l'équivalent de SMIC en RDC est le SMIG (salaire minimum interprofessionnel garanti), fixé à 5USD/UTH/jour soit 1800 USD/UTH/an.

2-4. Choix et justification du modèle de la fonction de Cobb-Douglas

Parmi les nombreuses fonctions de production utilisées en économie et en économétrie, celle de Cobb-Douglas reste la forme la plus admise, à cause de sa simplicité d'usage et sa fiabilité [18 - 20]. Dans sa forme générale non linéaire, la fonction de Cobb-Douglas, à deux facteurs, se présente de la manière suivante [21] :

$$Q = CK^{\alpha}L^{\beta}e^{u}, \text{ avec } \alpha \text{ et } \beta > 0 \quad (2)$$

Où Q est la production (output ou extrant); K (capital ou capital physique) et L (travail ou capital humain) sont les facteurs de production (inputs ou intrants) c'est-à-dire ceux utilisés dans le processus de production; α et β désignent les coefficients de ces inputs ou les paramètres à estimer; e^{u} constitue le terme d'erreur; C (constante ou intercept) est un paramètre ne dépendant pas de K et L. Pour résoudre le problème de la non-linéarité du modèle théorique (2), la transformation double logarithmique est souvent utilisée. Ce qui conduit à la forme linéaire suivante :

$$\ln(Q) = \ln(C) + \alpha \ln(K) + \beta \ln(L) + u \quad (3)$$

2-5. Traitement et analyse des données

Les données numériques de 58 fermes modèles et traditionnelles ont été analysées à l'aide du logiciel EViews 10 avec l'utilisation de la méthode de moindres carrés ordinaires (MCO).

3. Résultats

3-1. Performances techniques des fermes agroforestières enquêtées

Le **Tableau 1** suivant présente quelques caractéristiques techniques des fermes enquêtées.

Tableau 1 : Caractéristiques techniques des fermes agroforestières enquêtées

Pour les fermes agroforestières modèles										Pour les fermes agroforestières traditionnelles									
Fermes	Superficie des terres		Systèmes agroforestiers				Capital humain et capital social			Fermes	Superficie des terres		Systèmes agroforestiers				Capital humain et capital social		
	SD	SE	NCA	NCP	NAE	API	AQ	PP	UTHNR		SD	SE	NCA	NCP	NAE	API	AQ	NPP	UTHNR
FM1	37	13	4	5	1	1	0	1	4	FT1	1,2	1,2	5	3	0	1	0	0	3
FM2	33	14	4	5	1	1	0	2	4	FT2	0,5	0,5	4	2	0	1	0	0	4
FM3	23	13	4	5	0	1	1	1	6	FT3	0,8	0,8	5	3	0	0	0	0	2
FM4	25	15	4	4	0	1	0	2	4	FT4	0,7	0,7	7	3	0	0	0	0	2
FM5	48	17	5	6	0	1	0	1	6	FT5	1,0	1,0	4	2	0	1	0	0	3
FM6	40	13	3	4	0	1	0	1	5	FT6	1,5	1,5	5	1	0	1	0	0	3
FM7	21	18	4	5	0	1	1	0	2	FT7	1,0	1,0	6	2	0	1	0	0	5
FM8	9,0	7,0	4	5	1	1	0	1	3	FT8	1,2	1,2	5	1	0	1	0	0	5
FM9	13	8,0	3	4	0	1	0	0	2	FT9	2,0	2,0	4	2	0	0	0	0	4
FM10	11	4,0	3	4	1	1	0	0	2	FT10	1,0	1,0	6	1	0	1	0	0	5
FM11	13	5,0	3	4	1	1	0	1	4	FT11	1,5	1,5	5	2	0	1	0	0	3
FM12	11	6,0	5	3	1	1	0	0	5	FT12	0,5	0,5	3	1	0	1	0	0	4
FM13	17	8,0	4	3	3	1	0	1	4	FT13	0,4	0,4	3	2	0	0	0	0	2
FM14	4,0	4,0	5	3	0	1	0	1	2	FT14	2,0	2,0	5	2	0	0	0	0	4
FM15	15	5,0	4	4	1	1	0	1	2	FT15	1,5	1,5	4	1	0	0	0	0	3
FM16	11	8,0	4	3	0	1	0	0	3	FT16	0,5	0,5	4	2	0	0	0	0	4
FM17	5,0	4,0	4	6	1	1	0	0	4	FT17	1,2	1,2	5	1	0	1	0	0	2
FM18	20	6,0	3	6	1	1	0	1	5	FT18	0,5	0,5	4	4	0	0	0	0	2
FM19	8,0	4,0	4	4	1	1	1	0	2	FT19	0,8	0,8	4	3	0	0	0	0	3
FM20	25	14	3	5	1	1	0	1	4	FT20	1,5	1,5	5	1	0	0	0	0	4
FM21	3,0	3,0	4	2	1	1	0	0	2	FT21	1,0	1,0	5	3	0	0	0	0	3
FM22	3,0	3,0	4	1	1	0	0	0	4	FT22	1,3	1,3	4	1	0	0	0	0	2
FM23	21	14	4	5	1	1	0	1	3	FT23	1,2	1,2	4	2	0	0	0	0	4
FM24	6,5	5,0	5	3	1	0	1	1	4	FT24	1,0	1,0	5	1	0	0	0	0	4
FM25	5,0	5,0	5	4	0	0	0	1	5	FT25	1,5	1,5	4	1	0	0	0	0	3
FM26	10	7,0	5	3	0	1	0	1	5	FT26	0,6	0,6	5	2	0	0	0	0	3
FM27	20	8,0	4	4	0	1	0	1	6	FT27	0,8	0,8	4	3	0	1	0	0	5
FM28	10	9,0	5	3	0	0	0	0	5	FT28	0,4	0,4	5	2	0	0	0	0	3
FM29	15	9,0	5	4	0	1	0	1	4	FT29	1,0	1,0	5	3	0	0	0	0	5
Moy	16,6	8,6	4	4	1	0,9	0,1	1	4	Moy	1,0	1,0	5	2	0	0,4	0	0	3
E-type	11,3	4,4	1	1	1	0,3	0,3	1	1	E-type	0,4	0,4	1	1	0	0,5	0	0	1

Légende : SD : superficie disponible (ha); SE : superficie emblavée (ha); NCA : nombre de cultures annuelles; NCP : nombre de cultures pérennes; NAE : nombre d'animaux élevé; NPP : nombre de personnel permanent, UTHNR : unité de travail humain non rémunéré (main-d'œuvre non payée); API : Présence de l'apiforesterie; AQ : Présence de l'aquaforesterie ; moy : moyenne, E-type : écart-type, max : maximum, min : minimum. Source : Notre enquête, du 06 au 19 décembre 2020

Le **Tableau 1** indique que sur deux périodes d'activités agroforestières, allant de 2017 à 2019, les superficies disponibles (SD) des terres sont en moyenne de $16,6 \pm 1,0$ ha, avec un minimum de 3 ha et un maximum de 48 ha tandis que la moyennes de superficies emblavées (SE) est de $8,6 \pm 4,4$ ha, avec un minimum de 3 ha et un maximum de 18 ha pour les fermes modèles. S'agissant des fermes traditionnelles, les SD et SE sont équivalentes et en moyenne de $1,0 \pm 0,4$ ha, avec un minimum de 0,4 ha et un maximum de 2 ha. Pour les systèmes agroforestiers, les moyennes du nombre de cultures annuelles (NCA), de cultures pérennes (NCP) et

d'animaux élevés (NAE) sont respectivement de 4 ± 1 espèce, 4 ± 1 espèce et 2 ± 1 espèce pour les fermes modèles. En contrepartie, les NCA, NCP et NAE sont respectivement de 5 ± 1 espèce, 2 ± 1 espèce et 1 ± 1 espèce pour les fermes traditionnelles. La quasi-totalité des fermes modèles sont productives dans l'agrisylviculture (cultures annuelles + arboriculture), le sylvopastoralisme (élevages + arboriculture), l'agrisylvopastoralisme (cultures annuelles + élevages + arboriculture), l'apiforesterie (apiculture dans des milieux parsemés d'arbres) et l'aquaforesterie (étangs piscicoles entourés d'arbres). Par contre, les fermes traditionnelles développent l'agrisylviculture et l'apiforesterie. Les élevages sont très faiblement développés dans les fermes modèles pendant qu'ils sont totalement absents au sein des fermes traditionnelles. A cet effet, les enquêtés pensent qu'il convient de gérer leurs bêtes en divagation dans les villages suite aux contraintes financières. Cela leur permet d'éviter les conflits qui pourraient subvenir lors des ravages des champs des voisins par ces animaux. Le nombre de personnel permanent (NPP) dans les fermes modèles est de 1 ± 1 personne pour les fermes modèles et d'aucune personne pour les fermes traditionnelles. Les moyennes d'unité de travail humain non rémunéré (UTHNR) sont de 4 ± 1 personne pour les fermes modèles et de 3 ± 1 personne pour les fermes traditionnelles.

3-2. Performances économiques des fermes agroforestières enquêtées

Le **Tableau 2** ci-dessous présente le calcul de quelques paramètres économiques pour les 58 fermes agroforestières enquêtées à Luki.

Tableau 2 : Calcul des paramètres économiques (de 2017 à 2019) de 58 fermes agroforestières enquêtées

FM	Pour les fermes modèles (FM)														Pour les fermes traditionnelles (FT)												
	SE (ha)	PT (USD)	AUT (USD)	PV (USD)	CI (USD)	CHE (USD)	RBE (USD)	BF (USD)	SUBV (USD)	RNE (USD)	UTHNR (Nombre)	VE (SMIG)	Rdt (USD/ha)		FT	SE (ha)	PT (USD)	AUT (USD)	PV (USD)	CI (USD)	CHE (USD)	RBE (USD)	BF (USD)	RNE (USD)	UTHNR (Nombre)	VE (SMIG)	Rdt (USD/ha)
FM1	13	15436	2006	13430	260	1363	11807	2638	1231	7938	4	1,1	1187	FT1	1,2	2996	1576	1420	24	25	1371	38	1333	3	0,3	2497	
FM2	14	14800	2190	12610	280	1254	11076	2814	1231	7031	4	1,0	1057	FT2	0,5	1148	602	546	20	22	504	36	468	4	0,1	2296	
FM3	13	15278	1978	13300	260	1211	11829	2004	1231	8594	6	0,8	1175	FT3	0,8	1575	795	780	26	28	726	20	706	2	0,2	1969	
FM4	15	16804	2317	14487	300	1280	12907	2666	1231	9010	4	1,3	1120	FT4	0,7	1778	971	807	24	20	763	50	713	2	0,2	2540	
FM5	17	19292	2552	16740	340	1408	14992	2330	1231	11431	6	1,1	1135	FT5	1	2070	1078	992	20	31	941	38	903	3	0,2	2070	
FM6	13	16030	2275	13755	260	1322	12173	2790	1231	8152	5	0,9	1233	FT6	1,5	2960	1329	1631	30	85	1516	56	1460	3	0,3	1973	
FM7	18	5900	1583	4317	360	409	3548	1892	1231	425	2	0,1	328	FT7	1	2158	1211	947	20	25	902	30	872	5	0,1	2158	
FM8	7	7177	1752	5425	140	754	4531	1750	1231	1550	3	0,3	1025	FT8	1,2	2789	1569	1220	24	36	1160	56	1104	5	0,1	2324	
FM9	8	7208	1827	5381	160	422	4799	1232	1231	2336	2	0,6	901	FT9	2	3070	1337	1733	40	65	1628	62	1566	4	0,2	1535	
FM10	4	7108	1696	5412	80	450	4882	1054	1231	2597	2	0,7	1777	FT10	1	2309	1104	1205	20	50	1135	44	1091	5	0,1	2309	
FM11	5	7074	1349	5725	100	561	5064	1442	1231	2391	4	0,3	1415	FT11	1,5	2907	1493	1414	30	70	1314	76	1238	3	0,2	1938	
FM12	6	7754	1824	5930	120	396	5414	1372	1231	2811	5	0,3	1292	FT12	0,5	1229	708	521	20	24	477	40	437	4	0,1	2458	
FM13	8	8965	1553	7412	160	437	6815	1406	1231	4178	4	0,6	1121	FT13	0,4	742	352	390	28	16	346	40	306	2	0,1	1855	
FM14	4	4590	1042	3548	80	244	3224	616	1231	1377	2	0,4	1148	FT14	2	3795	1874	1921	40	150	1731	80	1651	4	0,2	1898	
FM15	5	6196	1218	4978	100	683	4195	1510	1231	1454	2	0,4	1239	FT15	1,5	3396	1784	1612	30	52	1530	46	1484	3	0,3	2264	
FM16	8	6730	1523	5207	160	438	4609	1136	1231	2242	3	0,4	841	FT16	0,5	1085	623	462	30	41	391	54	337	4	0,1	2170	
FM17	4	6275	1512	4763	80	320	4363	828	1231	2304	4	0,3	1569	FM17	1,2	2395	1345	1050	24	75	951	100	851	2	0,3	1996	
FM18	6	7928	1427	6501	120	607	5774	1114	1231	3429	5	0,4	1321	FT18	0,5	1034	419	615	20	25	570	56	514	2	0,2	2068	
FM19	4	5430	1291	4139	80	387	3672	884	1231	1557	2	0,4	1358	FT19	0,8	2032	1091	941	26	30	885	44	841	3	0,2	2540	
FM20	14	10332	1347	8985	280	780	7925	1746	1231	4948	4	0,7	738	FT20	1,5	2830	1206	1624	30	78	1516	94	1422	4	0,2	1887	
FM21	3	4536	1426	3110	60	441	2609	352	1231	1026	2	0,3	1512	FT21	1	2023	873	1150	20	100	1030	100	930	3	0,2	2023	
FM22	3	4634	1211	3423	60	256	3107	364	1231	1512	4	0,2	1545	FT22	1,3	3077	1515	1562	26	100	1436	108	1328	2	0,4	2367	
FM23	14	10710	1175	9535	280	812	8443	2250	1231	4962	3	0,9	765	FT23	1,2	2043	1029	1014	24	26	964	90	874	4	0,1	1703	
FM24	5	6432	1418	5014	100	317	4597	882	1231	2484	4	0,3	1286	FT24	1	1928	907	1021	20	37	964	44	920	4	0,1	1928	
FM25	5	6168	1236	4932	100	410	4422	748	1231	2443	5	0,3	1234	FT25	1,5	2838	1298	1540	30	72	1438	80	1358	3	0,3	1892	
FM26	7	7368	1201	6167	140	527	5500	790	1231	3479	5	0,4	1053	FT26	0,6	1192	614	578	22	25	531	40	491	3	0,1	1987	
FM27	8	9094	1522	7572	160	503	6909	1696	1231	3982	6	0,4	1137	FT27	0,8	1798	896	902	36	52	814	76	738	5	0,1	2248	
FM28	9	9168	1360	7808	180	447	7181	1226	1231	4724	5	0,5	1019	FT28	0,4	983	477	506	28	39	439	44	395	3	0,1	2458	
FM29	9	10092	1347	8745	180	495	8070	1528	1231	6542	4	0,9	1121	FT29	1	2060	933	1127	20	34	1073	86	987	5	0,1	2060	
Mo	8,6	9121,0	1591,7	7529,3	171,7	652,9	6704,7	1484,8	1231	4031,3	4	0,6	1160,4	Mo	1,0	2146,2	1069,3	1076,9	25,9	49,4	1001,6	59,6	942,0	3	0,1	2117,6	
E-t	4,4	4031,2	380,8	3725,9	88,3	361,6	3323,3	666,5	0	2787,6	1	0,3	279,3	E-t	0,4	799,4	398,0	424,8	5,7	30,7	400,2	23,6	390,1	1	0,1	252,0	

Légende : SE = superficie emblavée, PT = production totale, AUT = autoconsommation, PV = production vendue, CI = consommations intermédiaires, CHE = charge d'exploitation (personnel permanent/main-d'œuvre payée), EBE = excédent ou revenu brut d'exploitation, BF = besoin en financement, UTHNR = unité de travail humain non rémunéré, SMIG = salaire minimum interprofessionnel garanti, ha = hectare, Mo = moyenne, E-t = écart-type, USD = dollar américain (1USD = 1600, 1620 et 1675 francs congolais, respectivement en 2017, 2018 et 2019), Rdt = rendement, RNE = revenu net d'exploitation.

Source : Notre enquête, du 06 au 19 décembre 2020

Il ressort du **Tableau 2** que sur deux années d'activités agroforestières (de 2017 à 2019), les moyennes de revenus nets d'exploitation (RNE) sont de $4031,3 \pm 2787,6$ USD pour les fermes modèles et de $942,0 \pm 309,1$ USD pour les fermes traditionnelles. Ces RNE sont positifs pour toutes ces fermes agroforestières mais quatre (4) fermes modèles seulement ont atteint le seuil minimum d'un SMIG/UTHNR/an, sur des superficies emblavées respectivement de 13, 14, 15 et 17 ha. Par ailleurs, le **Tableau 2** indique que les fermes traditionnelles présentent en moyenne des rendements à l'hectare plus élevés, de l'ordre de $2117,6 \pm 252,0$ USD/ha, que ceux des fermes modèles, soit $1160,4 \pm 2758,2$ USD/ha. Cette situation peut être justifiée par l'intensité de la main-d'œuvre utilisée par les fermes traditionnelles sur des petites superficies. Le **Tableau 3** présente l'estimation du modèle de la fonction de production de Cobb-Douglas de deux types de 58 fermes enquêtées dont 29 modèles et 29 traditionnelles.

Tableau 3 : Estimation du modèle de la fonction de Cobb-Douglas des fermes enquêtées

Pour la production des fermes modèles				
Variables indépendantes	Coefficient	Erreur standard	t-statistique	Sig. ou p
(Constante)	1,780	0,347	2,181	0,038**
Capital (CI)	0,272	47,920	3,100	0,046**
Travail (CHE)	3,191	54,280	5,418	0,000*
	R ²	R ² ajusté		
	0,845	0,833		
Pour la production des fermes traditionnelles				
Variables indépendantes	Coefficient	Erreur standard	t-statistique	Sig. ou p
(Constante)	5,710	0,951	6,004	0,000*
Capital (CI)	0,004	0,341	0,012	0,990
Travail (CHE)	0,499	0,127	3,4935	0,000*
	R ²	R ² ajusté		
	0,449	0,407		

*Légende : Sig. = significativité ou niveau de probabilité p; t = test de Student, CI = consommations intermédiaires (Capital d'exploitation "achats d'intrants"); CHE = charge d'exploitation "personnel permanent et main-d'œuvre permanente et occasionnelle); * = significativité au seuil de 1 %, ** = significativité au seuil de 5 % et *** = significativité au seuil de 10 %.*

La lecture du **Tableau 3** montre que la constante C le capital (consommations intermédiaires "CI") et le travail (charge d'exploitation "CHE") sont statistiquement significatifs pour la production des fermes modèles. En d'autres termes, la constante C et les CI influencent le niveau de production des fermes modèles au seuil de 1 % pendant que la CHE l'influence au seuil de 5 %. Ce qui aboutit au modèle estimé suivant :

$$\ln(Q_{\text{fermes agroforestières modèles}}) = 1,780 + 0,272\ln(CI) + 3,191\ln(CHE) \quad (4)$$

L'analyse de ces résultats (4) montre qu'un accroissement de 1 % chacune, de la constante C, des CI et de la CHE dans les activités des fermes modèles entraîne, *ceteris paribus*, une augmentation respectivement de 178,0 %, de 27,2 % et de 309,1 % du niveau de la production agroforestière, en termes de vente des produits (USD). Par ailleurs, les fermes modèles ont réalisé des rendements d'échelle croissants si bien que le produit moyen conjugué du travail et du capital va augmenter à long terme. Cette situation est intéressante dans la contribution des fermes modèles à la lutte contre le chômage et la pauvreté. S'agissant de la production des fermes traditionnelles, le **Tableau 3** montre que la constante C et la CHE (main-d'œuvre rémunérée) sont

statistiquement significatifs au seuil de 1 %. En d'autres mots, la constante C et la CHE influencent le niveau de la production agroforestière des fermes traditionnelles au seuil de signification de 1 %. Le modèle estimé y relatif est le suivant :

$$\ln(Q_{\text{fermes agroforestières traditionnelles}}) = 5,710 + 0,499\ln(\text{CHE}) \quad (5)$$

L'augmentation de la constante C et de la main-d'œuvre rémunérée (CHE) de 1 % induisent, *ceteris paribus*, un accroissement respectivement de 571,0 % et de 49,9 % du niveau de la production des fermes traditionnelles, en termes de vente des produits (USD). Cependant, les fermes traditionnelles ont réalisé des rendements d'échelle décroissants si bien que la main-d'œuvre rémunérée va décroître à long terme. Cette situation est moins intéressante dans la contribution des fermes traditionnelles à la création d'emplois.

4. Discussion

4-1. Analyse des performances techniques des fermes agroforestières

4-1-1. Superficies des terres

Cette étude révèle que les moyennes de superficies des terres (*Tableau 1*) exploitées par les fermes modèles sont supérieures à celles des fermes traditionnelles. Une étude similaire dans la même zone a montré que les superficies disponibles des fermes traditionnelles n'atteignent guère 1 ha tandis que celles des fermes modèles vont au-delà de 5 ha [22]. Certains écrits affirment que les superficies des fermes en RDC varient d'une province à une autre où celles des fermes pilotes restent supérieures à celles des exploitations agricoles familiales [23, 24]. D'autres écrits ont démontré qu'une parcelle agricole ou agroforestière au Plateau des Batéké à l'Est de Kinshasa en RDC est de 25 ha par fermier sur une exploitation de 10 ans, à raison de 2,5 ha des terres exploitées par an [25, 26]. Les dimensions, relativement réduites des parcelles agricoles ou agroforestières en RDC, seraient liées dans la majorité des cas, aux contraintes financières [27].

4-1-2. Systèmes agroforestiers, capital humain et capital social

Cette étude révèle que la quasi-totalité des fermes modèles développent l'agrisylviculture, le sylvopastoralisme, l'agrisylvopastoralisme, l'apiforesterie et l'aquaforesterie. Par contre, les fermes traditionnelles mettent en vue l'agrisylviculture et l'apiforesterie. Les pratiques agroforestières sont perçues par les paysans de la contrée de Luki comme des moyens pour diversifier les activités de production et les revenus, valoriser les terres marginales (terrains impropres aux activités agricoles) et améliorer la fertilisation des sols [28]. Mais, les élevages, en mode sylvopastoral, et l'aquaforesterie sont encore très faiblement représentés dans les fermes modèles. Ces deux systèmes agroforestiers sont inexistantes au sein de toutes les fermes traditionnelles. Ces résultats sont en harmonie avec plusieurs travaux réalisés dans le même lieu [10 - 12, 22]. Pour ce qui concerne le capital humain, seules les fermes modèles intègrent en leur sein le personnel permanent, mais encore très faiblement représenté (*Tableau 1*). Le capital social est une pratique courante dans la contrée de la RBL, considéré comme des relations sociales se manifestant au sein des fermes agroforestières enquêtées en termes de main-d'œuvre non rémunérée et d'entraide. Toutefois, cette situation pourrait constituer une opportunité pour valoriser le capital social par le paiement de toute personne active du fait de l'intensité du travail et de la diversification des spéculations dans les pratiques agroforestières.

4-2. Analyse des performances économiques des fermes agroforestières

4-2-1. Revenus nets d'exploitation

Le **Tableau 3** montre que toutes les fermes agroforestières enquêtées présentent les moyennes des revenus nets d'exploitation positifs. Plusieurs raisons peuvent justifier cette situation notamment le coût faible de la main d'œuvre rémunérée (environ 3 USD/activité/individu et du personnel permanent (environ 50 USD/mois/individu) dans la contrée de la RBL, d'autant plus que les opérations agroforestières sont généralement occasionnelles. En effet, outre les activités agricoles relativement contraignantes durant quelques périodes comme celles de préparation de terrain, de semis et de récoltes, les ligneux pérennes (arbres fruitiers ou non fruitiers), une fois établis, n'exigent pas des travaux lourds si ce ne sont que les arrosages sporadiques durant les quatre premiers mois après leur mise en place définitive. Par ailleurs, les consommations intermédiaires (achats des intrants agricoles) à Luki sont faibles et concernent, dans des cas isolés, les achats des semences d'arachide, de haricot et de maïs, étant donné que la majorité des semences utilisées provient des précédentes récoltes. Tous les fermiers enquêtés n'utilisent que le petit outillage agricole (houe, machette, pelle, hache, etc.). De même, les achats d'engrais et de pesticides chimiques (uniquement dans quelques cas isolés de maraîchage), les achats d'aliments pour bétail et ceux d'autres intrants sont quasi inexistantes dans la zone d'étude. Tous ces facteurs conduisent à la réduction sensible de coûts de production agroforestière [29 - 31].

4-2-2. Viabilité économique

S'agissant de la viabilité économique, cette étude montre que le paiement des unités de travail humain non rémunérée ne constitue pas une contrainte mais une opportunité de valoriser le capital social (main-d'œuvre non rémunérée) dans les pratiques agroforestières, jugées agroécologiquement et socioéconomiquement durables [2 - 4]. Parallèlement, une étude sur la viabilité des microfermes maraîchères biologiques a évoqué la possibilité de professionnaliser l'agriculture en rendant celle-ci productivement performante de manière à générer des salaires de l'ordre de plus d'un SMIG, avec un temps de travail de 7 heures par jour [16].

5. Conclusion

Cette recherche révèle, pour les performances techniques, que les moyennes de superficies disponibles des terres et celles emblavées par les fermes agroforestières traditionnelles sont les mêmes et en moyenne très faibles ($1 \pm 0,4$ ha). Mais, des écarts ont été observés entre les moyennes de superficies disponibles ($16,6 \pm 11,3$ ha) et celles exploitées ($8,6 \pm 4,4$ ha) par la quasi-totalité de fermes modèles. S'agissant des performances économiques, toutes les fermes agroforestières enquêtées ont présenté des moyennes de revenus nets d'exploitation positifs, sur une période d'activités de deux ans, allant de 2017 - 2019. Les rendements, en termes de revenu à l'hectare, ont été en moyenne de $1160,4 \pm 279,3$ USD pour les fermes modèles et de $2117,0 \pm 252,0$ USD pour les fermes traditionnelles. Les résultats de cette étude permettent de mieux guider la conduite technique des fermes locales et le choix des filières économiquement rentables.

Références

- [1] - ARE (Office fédéral du développement territorial), Guide des outils d'évaluation de projet selon le développement durable. Bern, Suisse. ARE, (2004) 98 p.
- [2] - A. R. ATANGANA, D. P. KHASA, S. X. CHANG and A. DEGRANDE, Agroforestry. *Springer*, 4 (2014) 467 p.
- [3] - F. LEGER, K. MOREL, A. BELLE-GAUCHE and F. WARLOP, Agroforesterie maraîchère : un choix stratégique pour garantir une durabilité en transition écologique ? Expériences issues du projet SMART. *Innovations agronomiques*, 71 (2019) 259 - 273
- [4] - F. WARLOP, N. CORROYER, A. DENIS, M. CONSEIL, L. FOURRIE, G. DUHA C. BUCHMANN, A. LAFON and G. SERVAN, Associer végétales et arbres fruitiers en agroforesterie : Principes, éléments techniques et points de vigilance pour concevoir et conduire sa parcelle. Projet SMART, (2017) 40 p.
- [5] - N. CRUTZEN and D. V. CAILLIE, Le pilotage et la mesure de la performance globale de l'entreprise. *Humanisme et Entreprise*, 297 (2) (2010) 13 - 32
- [6] - V. GALDEMAR, L. GILLES and M. O. SIMON, Cahier de recherche. Performance, efficacité, efficience : les critères d'évaluation des politiques sociales sont-ils pertinents ? CREDOC, (2012) 80 p.
- [7] - T. NOBRE and I. HAOUET, Le cas d'un balanced score card en contexte hospitalier. Éluder la carte stratégique pour privilégier la performance organisationnelle. *Revue Française de Gestion*, 37 (2011) 103 - 118
- [8] - M. A. MONTALAN and B. VINCENT, Un modèle d'évaluation de la performance multidimensionnelle d'une organisation hospitalière transversale. *Management et Avenir*, 61 (3) (2013) 190 - 207
- [9] - WWF, Projet d'Appui à la Production Agricole et à la Sécurité Alimentaire "PAPASA" en périphérie de la Réserve de Biosphère de Luki dans les districts de Boma et du Bas-Fleuve. WWF/RDC, (2012) 118 p.
- [10] - WWF, *Projet REDD+ à Luki. Note technique sur les fermes modèles*, WWF, (2016) 7 p.
- [11] - C. DOVONOU, A. LOSSOMBOT, N. C. MOLLO, S. A. BEILEH and M. KANGA, Projet pilote REDD+ intégré autour de la réserve de biosphère de Luki dans la forêt du Mayombe. *Rapport d'évaluation du projet. BAD*, (2010) 45 p.
- [12] - S. BHATTACHARYA, M. NOURTIER and D. TORRES, Analyse socioéconomique des agents, facteurs et causes sous-jacentes à la déforestation. Projet pilote REDD+ dans et autour de la Réserve de Biosphère de Luki. Résumé exécutif. ONFi, (2014) 12 p.
- [13] - N. J. SEMEKI and T. Y. MEYANGA, Livelihoods Means and Local Populations Strategies of the Luki's Biosphere Reserve in Democratic Republic of Congo. *International Journal of Natural Resource Ecology and Management*, 4 (2) (2019) 42 - 49
- [14] - L. VILAIN, La méthode IDEA : Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles - Guide d'utilisation, deuxième édition enrichie et élargie à l'arboriculture, au maraîchage et à l'horticulture. Educagri éditions, Dijon, France, (2003) 151 p.
- [15] - L. VILAIN, K. BOISSET, P. GIRARDIN, A. GUILLAUMIN, C. MOUCHET, P. VIAUX and F. ZAHM, La méthode IDEA : indicateurs de durabilité des exploitations agricoles - guide d'utilisation. Troisième édition spécialisée, Approches, Dijon, Educagri Editions, (2008) 184 p.
- [16] - N. BEKHOUCHE-GUENDOZ, Evaluation de la durabilité des exploitations bovines laitières des Bassins de la Mitidja et d'Annaba. Sciences agricoles. Institut National Polytechnique de Lorraine. NNT : 2011INPL020N. Thèse de doctorat, (2011) 308 p.
- [17] - K. MOREL, Viabilité des microfermes maraîchères biologiques. Une étude inductive combinant méthodes qualitatives et modélisation. Thèse de doctorat, Université Paris-Saclay, (2016) 355 p.
- [18] - A. J. YABI, C. OUIINSAVI and N. SOKPON, Facteurs d'efficacité technico-économique de transformation du karité en beurre au Nord-Benin. *Annales des Sciences Agronomiques*. Lomé, série sc. Eco. *Et gest.*, 3 (2009) 23 - 44

- [19] - E. G. ONUK, L. M. OGARA, H. YAHAYA and N. NANNIM, Economic analysis of maize production in Mangu Local Government Area of Plateau State, Nigeria, *PAT*, 6 (1) (2010) 1 - 11
- [20] - K. P. DEGLA, Transaction Costs in the Trading System of Cashew Nuts in the North of Benin : A Field Study American. *Journal of Economics and Sociology*, 71 (2) (2012) 277 - 297
- [21] - P. DAGNELIE, *Statistique Théorique et Appliquée : 2. Inférence Statistique à 1 et 2 Dimensions* (Volume 2, Édition 2). Éditeur De Boeck Supérieur, (2006) 736 p.
- [22] - M. N. NYANGE, Participation des communautés locales et gestion durable des forêts : cas de la Réserve de Biosphère de Luki en République Démocratique du Congo, Thèse de doctorat en sciences forestières, Université Laval (Canada) et Université de Kinshasa (RDC), (2014) 205 p.
- [23] - J-P. CHAUSSE, T. KEMBOLA and R. NGONDE, L'agriculture : Pierre Angulaire de l'Economie de la RDC. In Herderschee, J., S. D. MUKOKO and T. TSHIMANGA (éditeurs). Résilience d'un Géant Africain : accélérer la Croissance et Promouvoir l'Emploi en République Démocratique du Congo. Etudes Sectorielles. *Médiaspaul*. Kinshasa, Vol. 2, (2008) 1 - 97
- [24] - A. R. MITEU, G. SANKIANA, C. KINKELA and A. BILOSO, Typologie des exploitations agricoles familiales dans les territoires de Kazumba, Dimbelenge et Demba au Kasai Central en République Démocratique du Congo, *Afrique Science*, 15 (1) (2019) 377 - 390
- [25] - T. K. LUBALEGA, V. GBAWE, D. P. KHASA, J. C. RUEL and J. LEJOLY J., Forest regeneration of the Bateke Plateau savannahs from *Acacia auriculiformis* plantations in the Democratic Republic of the Congo. *International Journal of Engineering Research and Development*, 13 (9) (2017) 21 - 30
- [26] - E. Y. KACHAKA, A. D. MUNSON, N. GÉLINAS and D. P. KHASA, Adoption of an improved fallow practice using *Acacia auriculiformis* on the Batéké Plateau in the Democratic Republic of the Congo. *Agroforestry Systems*, 94 (3) (2019) 1047 - 1058
- [27] - J. TSHOMBA, J. NKULU, M. KALAMBAIE and P. LEBAILLY, Analyse des effets des Programmes de subventions sur la performance des cultures céréalières (Maïs "*Zea mays* L". et Riz "*Oryza* sp.") en République Démocratique du Congo et en Zambie, *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, 2 (2) (2009) 39 - 48
- [28] - M. B. MBUMBA, M. M. BITIJULA, J. D. D. MINENGU, D. P. KHASA and P. M. M. MAFUKA, Opportunités et défis de l'agroforesterie dans et en périphérie de la Réserve de Biosphère de Luki au Kongo central en République Démocratique du Congo. *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, 3 (1) (2020) 23 - 31
- [29] - S. G. AKOUEHOU, A. G. AGBAHUNGBA, J. HOUNDEHIN, G. A. MENSAH and B. A. SINSIN, Performance socio-économique du système Agroforestier à *Acacia auriculiformis* dans la Lama au sud du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 5 (3) (2011) 1039 - 1046
- [30] - P. B. BONKENA and K. A. R. MITEU, Performances des « Farms modèles » du corridor de Monkoto dans la Province de la Tshuapa, République Démocratique du Congo, *European Scientific Journal*, 16 (24) (2020) 207 - 232
- [31] - Y. SIDIBE, M. MYINT and V. WESTERBERG, Évaluation économique de l'agroforesterie et de la restauration des terres dans la forêt du Kelka au Mali. Évaluation des dimensions socioéconomiques et environnementales de la dégradation des terres. Rapport pour l'Initiative Economics of Land Degradation, par l'Union internationale pour la conservation de la nature, Nairobi, Kenya, (2014) 46 p.