

## **Caractéristiques Agronomiques et Identification des Facteurs Déterminant la Faible Productivité des Agroforêts à Cacaoyers (*Theobroma Cacao* L.) au Togo**

***Kadanga Pana***

Laboratoire des Sciences Agronomiques et Biologie Appliquée/ Institut Supérieure des Métiers de l'Agriculture/ Université de Kara, Togo  
Institut Togolais de Recherche Agronomique / Centre de Recherche Agronomique de la zone Forestière (ITRA/CRA-F), Togo

***Tchabi Atti***

Laboratoire des Sciences Agronomiques et Biologie Appliquée/ Institut Supérieure des Métiers de l'Agriculture/ Université de Kara, Togo

***Ablede Komlan Adigninou***

***Ametefe Komivi Exonam***

***Kondow Moubarak***

Institut Togolais de Recherche Agronomique / Centre de Recherche Agronomique de la zone Forestière (ITRA/CRA-F), Togo

[Doi:10.19044/esj.2022.v18n36p224](https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n36p224)

Submitted: 20 April 2022

Accepted: 24 November 2022

Published: 30 November 2022

Copyright 2022 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

*Cite As:*

Pana K., Atti T., Adigninou A.K., Exonam A.K. & Moubarak K. (2022). *Caractéristiques Agronomiques et Identification des Facteurs Déterminant la Faible Productivité des Agroforêts à Cacaoyers (Theobroma Cacao L.) au Togo*. European Scientific Journal, ESJ, 18 (36), 224. <https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n36p224>

### **Résumé**

Les agroforêts à cacaoyers du Togo sont caractérisées par leur faible productivité. L'objectif de cette étude est d'identifier les caractéristiques agronomiques et les facteurs déterminant la faible productivité des cacaoyers. Une enquête a été menée auprès de 385 cacaoculteurs suivie d'une prospection réalisée dans 88 vergers de cacaoyers répartis en quatre tranches d'âge : les jeunes plantations entrant en production (5 à 10 ans), les cacaoyers adultes en pleine production (10 à 20 ans), les cacaoyers vieillissants dont la production est en déclin (21 à 30 ans) et les vieilles plantations (>30 ans). Les résultats ont montré que la tranche d'âge moyenne des vergers est comprise entre 10 et 20 ans. Ces vergers sont essentiellement installés sur les anciens champs de

cacaoyers (42,6%) et sur précédent forestier (40,3%) avec du matériel végétal constitué en grande partie d'hybrides sélectionnés (82,9%). Les fréquences de désherbages, des traitements phytosanitaires (insecticides et fongicides) et d'applications de fumure (organique et minérale) sont inférieures aux normes recommandées par la recherche. Les rendements moyens sont faibles et sont compris entre 218,64 kg/ha dans les vieilles plantations (> 30 ans) et 450,77 kg/ha dans les plantations adultes en pleine production (10 à 20 ans). En ce qui concerne les différentes sous zones agroécologiques, les résultats ne révèlent aucune différence significative pour les rendements. Ces rendements varient de 305,76 kg/ha dans la sous zone de plateaux à 376,59 kg/ha dans la sous zone de Kloto-Litimé. Cette faible productivité est liée au faible niveau de gestion et d'entretien des vergers, aux caractéristiques des peuplements cacaoyers et des peuplements associés.

---

**Mots-clés:** Agroforêts à cacaoyers, sous zones agro écologiques, peuplements cacaoyers, productivité

---

## **Agronomic Characteristics and Identification of Factors Determining the Low Productivity of Cocoa Agroforests (*Theobroma Cacao* L.) in Togo**

*Kadanga Pana*

Laboratoire des Sciences Agronomiques et Biologie Appliquée/ Institut Supérieure des Métiers de l'Agriculture/ Université de Kara, Togo  
Institut Togolais de Recherche Agronomique / Centre de Recherche Agronomique de la zone Forestière (ITRA/CRA-F), Togo

*Tchabi Atti*

Laboratoire des Sciences Agronomiques et Biologie Appliquée/ Institut Supérieure des Métiers de l'Agriculture/ Université de Kara, Togo

*Ablede Komlan Adigninou*

*Ametefe Komivi Exonam*

*Kondow Moubarak*

Institut Togolais de Recherche Agronomique / Centre de Recherche Agronomique de la zone Forestière (ITRA/CRA-F), Togo

---

### **Abstract**

Cocoa agroforests in Togo are characterized by their low productivity. The objective of this study is to identify the agronomic characteristics and factors determining the low productivity of cocoa trees. A survey was conducted among 385 cocoa farmers followed by a survey carried out in 88

cocoa orchards and four age groups were considered: young plantations entering production (5 to 10 years), adult cocoa trees in production (10 to 20 years), aging cocoa trees in production (21 to 30 years) and old plantations (>30 years). The results showed that the mean age group of orchards is 10 to 20 years old. These orchards are mainly installed on old cocoa fields (42.6%) and on previous forest (40,3%) with plant material consisting largely of selected hybrids (82,9%). The frequencies of weeding, phytosanitary treatments (insecticides and fungicides) and manure applications (organic and mineral) are below the standards recommended by research. Average yields are low and range between 218,64 kg/ha in old plantations (> 30 years) and 450,77 kg/ha in adult plantations in production (10 to 20 years). With regard to the different agro-ecological sub-zones, the results show that yields vary from 305,76 kg/ha in the plateau sub-zone to 376,59 kg/ha in the Kloto-Litimé sub-zone. This low productivity is linked to the low level of management and maintenance of orchards, to the characteristics of cocoa stands and associated stands.

---

**Keywords:** Cocoa agroforests, cocoa, agro-ecological subzones, cocoa stands, productivity

## Introduction

Le cacaoyer (*Theobroma cacao L.*), est un arbre appartenant à la famille des Malvaceae cultivé pour la production de fèves de cacao principalement destinées à l'industrie du chocolat et dans une moindre mesure, à l'industrie cosmétique et pharmaceutique (Jagoret, 2011). La majorité des surfaces occupées aujourd'hui par la cacaoculture dans le monde est détenue par de petits planteurs qui pratiquent généralement une culture sous ombrage en forêts éclaircies, ou en association dans des systèmes agroforestiers (Asare *et al.*, 2014). Cette activité génère des emplois pour de nombreuses communautés rurales et contribue aussi à l'amélioration de la vie sociale des pays.

Au Togo, le cacao est une culture de rente qui occupe, parmi les produits agricoles d'exportation, le troisième rang après le coton et le café. Les vergers de cacaoyers togolais occupent près de 17% des actifs agricoles (Adden, 2017). En 2010, la production cacaoyère a contribué à 1,3% au Produit Intérieur Brut (INSEED, 2015).

En 1960, les vergers cacaoyers couvraient une superficie de 40 000 ha de plantations d'Amelonado (Deuss et Meatchi, 1981) et étaient essentiellement bâtis sur les reliques forestières avec des rendements relativement faibles de 150-200 kg/ha (SOFRECO, 2010 et 2011). Cette superficie a baissé à 19 200 ha en 2010 avec les rendements ne dépassant pas 330 kg/ha. En 2019, les agro forêts à cacaoyers togolais sont évaluées à

26356,66 ha avec un rendement moyen de 506,83 kg/ha (DSID, 2019) contre un potentiel de 1200 à 3500 kg/ha selon les estimations de la recherche (CRAF, 2004). Cette faible productivité de cacao résulte de nombreuses contraintes qui menacent la durabilité de la cacaoculture togolaise. Elles comprennent le vieillissement de la cacaoyère existante, l'épuisement des réserves forestières, le faible taux d'adoption des itinéraires techniques adéquats, la baisse de la fertilité des sols, l'émergence de nouvelles maladies et ravageurs et l'échec des tentatives spontanées de replantation sur des précédents non forestiers.

Malgré les efforts considérables de transfert des technologies consentis, la cacaoculture togolaise demeure encore extensive et marquée par sa faible productivité. En effet, les systèmes traditionnels de production continuent d'être pratiqués mais ne peuvent prospérer du fait de l'épuisement des réserves forestières (Assiri et *al.*, 2009). Ces systèmes traditionnels doivent donc se transformer en systèmes de cacaoculture intensifs et durables. La mutation pour la modernisation de la cacaoculture exige l'utilisation effective des techniques éprouvées de culture (culture pure ou sous un ombrage léger et homogène, fertilisation minérale et traitements phytosanitaires) et de traitements post-récoltes du cacao (Assiri et *al.*, 2009). Les actions à mener doivent passer d'une part par la connaissance précise des caractéristiques majeures actuelles du verger cacaoyer et des contraintes endogènes de production et d'autre part par l'identification des facteurs qui déterminent la faible productivité des agroforêts à cacaoyers.

La présente étude vise donc à effectuer de façon participative, un diagnostic en vue de (i) connaître les caractéristiques sociodémographiques des producteurs de cacao et (ii) déterminer les caractéristiques agronomiques des agro forêts à base de cacaoyer au Togo. Ce diagnostic permettra d'identifier les facteurs limitant la production des agro forêts à cacaoyers et de proposer aux différents acteurs de la filière des solutions adaptées pour améliorer les performances de ces agro forêts.

## Matériel et Méthodes

### Zone d'étude

L'étude a été conduite dans la zone écologique IV (Figure 1) qui représente la grande zone de production de cacao au Togo. Cette zone est subdivisée en trois sous-zones agroécologiques : la sous-zone des plateaux, la sous-zone de piedmonts et plaines, la pénéplaine d'Agou (ITRA, 2009) :

- **La sous-zone des plateaux** : elle correspond à la chaîne de l'Atacora, constituée des plateaux de Kouma, Danyi, Akposso et Akébou d'altitude moyenne de 700 m d'une part et aux monts isolés d'Agou et de Haïto d'autre part. Elle jouit d'un climat de montagne avec une pluviométrie annuelle de 1200-1600 mm. Les sols sont de type

ferralitique ou ferrugineux à concrétions. La végétation est constituée de forêts mésophile ou semi – décidue partiellement dégradée et de savanes arborées et arbustives.

- **La sous-zone de plateaux et plaines** : elle est localisée de part et d'autre de la chaîne de l'Atacora et est représentée à l'Est par les espaces de plaines autour de l'axe routier Kpalimé – Atakpamé et du côté Ouest par la plaine du Litimé. Ces espaces bénéficient d'un climat tropical de type guinéen avec une pluviométrie annuelle qui varie de 1300 à 1600 mm. Les sols sont ferralitiques épais et ont de bonnes aptitudes agricoles. La végétation est composée de forêts soudano-guinéennes alternées de savanes arborées.
- **La péninsule d'Agou** : elle correspond à la vaste étendue de sols ferrugineux sur roche métamorphique qui couvre l'ensemble de la préfecture d'Agou excepté la partie montagneuse. Le climat est de type tropical humide avec une pluviométrie annuelle comprise entre 900 et 1200 mm. La végétation est essentiellement constituée de la savane arborée, des forêts - galeries et des forêts artificielles de tecks par endroits.

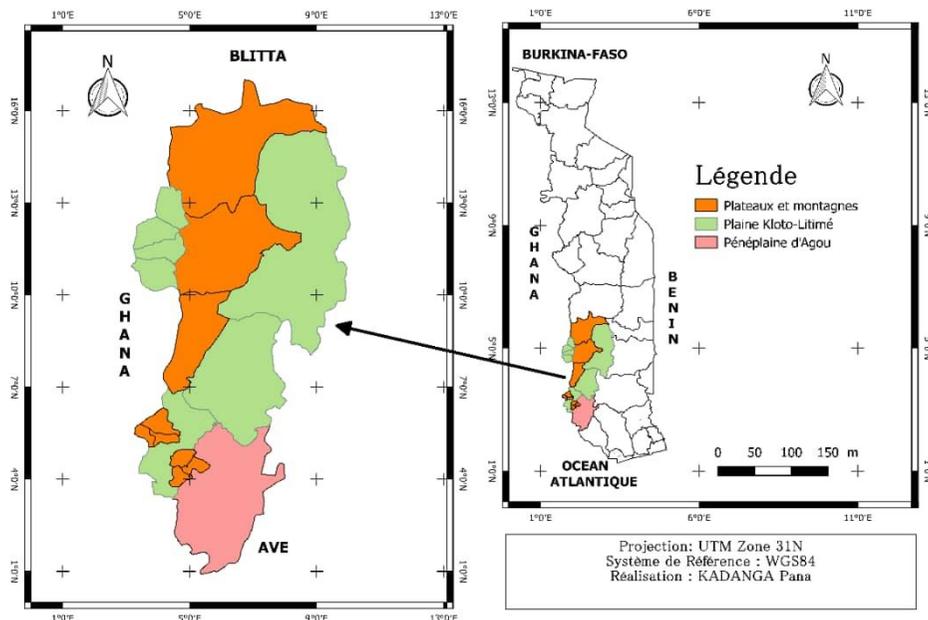


Figure 1. Localisation de la zone d'étude (Kadanga, 2021)

## Réalisation de l'enquête et des prospections

Une enquête a été menée en milieu paysan auprès des producteurs de cacao. Un échantillonnage aléatoire a permis de choisir au total 385 producteurs pour l'enquête. Ces producteurs de cacao ont été enquêtés dans trente-neuf (39) villages issus de seize (16) cantons appartenant aux préfectures d'Agou, Kloto, Kpélé, Danyi, Wawa et Akébou (tableau 1). Le choix des planteurs et les entretiens ont été faits avec l'aide des Techniciens Formateurs Préfectoraux (TFP) de l'Institut de Conseil et d'Appui Technique / Unité Technique Café – Cacao (ICAT/UTCC). Les critères de choix des producteurs retenus pour les entretiens ont été entre autres : (i) le nombre d'années d'expérience accumulé dans la culture du cacao (au moins cinq ans d'expérience) ; (ii) l'âge des enquêtés afin de prendre en compte toutes les groupes (jeunes, vieux) et surtout (iii) la possession d'au moins une plantation de cacao.

Pour les prospections, 103 placettes de 625 m<sup>2</sup> (25 m x 25 m) ont été disposées dans 88 plantations pour la collecte de données sur les cacaoyers et les espèces associées. Les plantations ont été choisies afin de disposer d'une gamme de cacaoyères représentatives des principaux stades d'évolution des vergers au cours du temps (Jagoret, 2011). Afin d'avoir une représentation des principaux stades de développement des plantations, quatre tranches d'âge des vergers cacaoyers ont été considérées : les jeunes plantations entrant en production (5 à 10 ans), les cacaoyers adultes en pleine production (10 à 20 ans), les cacaoyers vieillissants dont la production est en déclin (21 à 30 ans) et les vieilles plantations (>30 ans) (Tableau 2).

**Tableau 1.** Nombre de producteurs enquêtés, de plantations prospectées et de placettes posées suivant les différentes sous-zones agroécologiques

Sous zones agroécologiques	Préfectures	Cantons	Nombre de producteurs enquêtés	Nombre de plantations prospectées
Pénéplaine d'Agou	Agou	Agou-Atigbé, Gadza, Agotimé Nord	48	19
	Danyi	Ahlon, Atigba	21	
Montagnes et plateaux	Akébou	Sérégbéné, Kougnonhou	30	17
	Wawa (Plateau d'Akposso)	Klabè-Efoukpa	24	
Piémonts et plaines	Kloto	Tové, Tomé, Kpadapé	26	
	Kpélé	Kpélé-Nord	21	52
	Wawa (Litimé)	Késsibo, Badou, Tomégbé, Kpété-Béna	215	
<b>Total</b>			<b>385</b>	<b>88</b>

**Tableau 2.** Nombre de placettes posées suivant les différentes tranches d'âges des plantations et les différentes sous-zones agro écologiques

Sous zones	Classes d'âge des plantations				Total
	< 10 ans	10 à 20 ans	21 à 30 ans	> 30 ans	
Pénéplaine d'Agou	6	9	7	10	32
Montagnes et plateaux	6	8	5	9	28
Piémonts et plaines	9	11	12	11	43
Total	21	28	24	30	103

### Collecte de données

Les données collectées ont porté sur :

- **les caractéristiques sociodémographiques des producteurs** : âge et niveau d'étude ;
- **les caractéristiques des pratiques agronomiques** : l'âge des vergers, la superficie, le précédent cultural, le matériel végétal planté et le niveau d'entretien des plantations de cacaoyers qui a été apprécié en considérant le nombre de désherbage, de traitements insecticides, de traitements fongicides et de fertilisations effectués par an.
- **les caractéristiques des peuplements associés aux vergers cacaoyers** : les densités des arbres associés, des arbres forestiers et des arbres fruitiers.
- **les paramètres de rendement et le rendement potentiel des vergers** : la densité de cacaoyers et le nombre de cabosses par arbre.

Ces différents paramètres ont été utilisés pour calculer le rendement potentiel moyen du cacao marchand de chaque parcelle par la formule suivante (Jagoret, 2011) :

$$Rdt \text{ (kg/ha)} = (Ncab \times PFf \times Ct) \times D \text{ (1)}$$

Où Rdt (kg/ha) = rendement en cacao marchand (kg/ha) ; Ncab = nombre moyen de cabosses par cacaoyer ; PFf = poids moyen de fèves fraîches par cabosse (0,115 kg). Ct : coefficient de transformation poids de fèves fraîches/poids de cacao marchand. Ce coefficient est une variable considérée comme constante et a une valeur de 0,35 (Braudeau, 1969 ; Lachenaud, 1984). D: nombre moyen de cacaoyers par hectare.

En posant  $PFf \times Ct = 0,115 \text{ kg} \times 0,35 = 0,04025 \text{ kg}$  de cacao marchand/cabosse, L'équation du rendement du cacao marchand d'une cacaoyère ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) peut finalement s'écrire de la façon suivante (Assiri et al., 2012) :

$$Rdt \text{ (kg/ha)} = (Ncab \times 0,04025) \times D \text{ (2)}$$

## **Caractérisation des sols sous cacaoyers**

Dans la zone d'étude, des échantillons de sols ont été prélevés dans vingt-quatre parcelles cacaoyères au niveau de la couche superficielle du sol (0-20 cm) afin de caractériser les sols sous cacaoyers. Dans chaque parcelle, un échantillon composite de 1 kg de sol a été prélevé pour la caractérisation physico-chimique. Ces échantillons ont été séchés au laboratoire en plein air pendant une semaine et les mottes ont été écrasées à la main et les graviers enlevés. Ensuite, ces sols ont été tamisés à travers un tamis de 2 mm. Les analyses des échantillons de sols ont été effectuées dans le laboratoire Sols – Eaux – Végétaux – Engrais (SEVE) de l'Institut Togolais de Recherche Agronomique à Lomé. Les paramètres déterminés ont porté sur le pH, le taux de carbone, l'azote, le phosphore, le potassium et la matière organique.

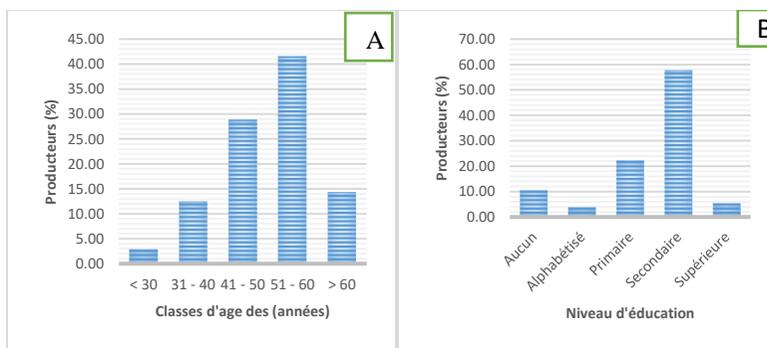
## **Traitement statistique**

Les données collectées ont été codées, saisies puis validées sur le tableur Excel. Le dépouillement des données relatives aux caractéristiques sociodémographiques des producteurs et aux caractéristiques agronomiques des peuplements cacaoyers a été effectué en utilisant l'assistant « Tableaux croisés » du logiciel SPSS (Statistical Package for Social Sciences) version 25.0. Les données sur les paramètres de rendement, le rendement potentiel des vergers, les densités des peuplements cacaoyers, les plantes associés et les caractéristiques des sous-sols cacaoyers ont été analysées avec le logiciel R version 4.0.2. La comparaison des moyennes des variables quantitatives a été faite en utilisant le test de Student Newman-Keuls au seuil de 5% avec le logiciel R version 4.0.2.

## **Résultats**

### **Caractéristiques sociodémographiques des producteurs**

Les résultats de l'étude montrent que l'âge moyen des cacaoculteurs est de 52 ans et se situe dans la tranche d'âge 51 – 60 ans. De plus, cette classe d'âge est la plus prédominante (41,56 %), suivie de la classe 41 à 50 ans (28,83 %), puis la classe supérieure à 60 ans (14,29 %) et 31 à 40 ans (12,47 %) alors que la classe d'âge minoritaire est celle inférieure à 30 ans (2,86 %) (Figure 2A). La plus grande proportion des producteurs (57,66 %) a un niveau secondaire. En moyenne 22,34 % des producteurs ont le niveau du primaire, 10,65 % sont analphabètes, 5,45 % ont un niveau du supérieur alors que 3,90% seulement sont alphabétisés (Figure 2B).

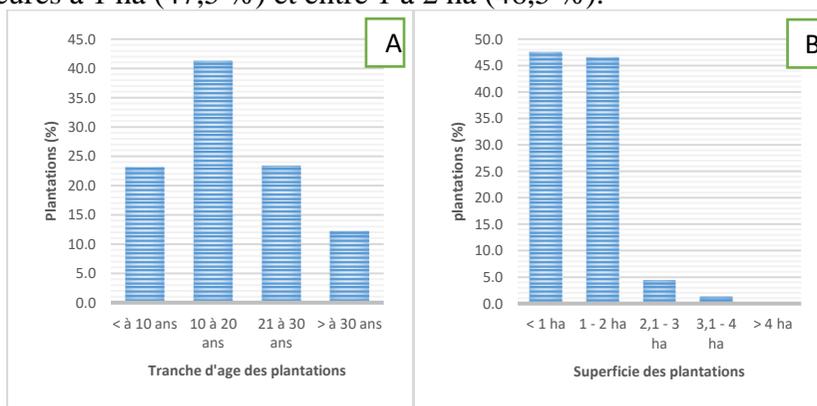


**Figure 2.** Répartition des planteurs de cacao enquêtés suivant les classes d'âge (A) et le niveau d'éducation (B)

## Caractéristiques des pratiques agronomiques dans les peuplements cacaoyers

### Age et superficie des plantations

Les superficies des plantations sont comprises entre 0,25 ha et 8 ha avec une moyenne de 1,22 ha (Figure 3B). Les plantations de 10 à 30 ans représentent en moyenne 64,7 % alors que celles de moins 10 ans représentent 23,1 %. Les plantations les plus âgées (supérieures à 30 ans) représentent 12,2 % des vergers (Figure 3A). Ces plantations sont installées sur des superficies inférieures à 1 ha (47,5 %) et entre 1 à 2 ha (46,5 %).

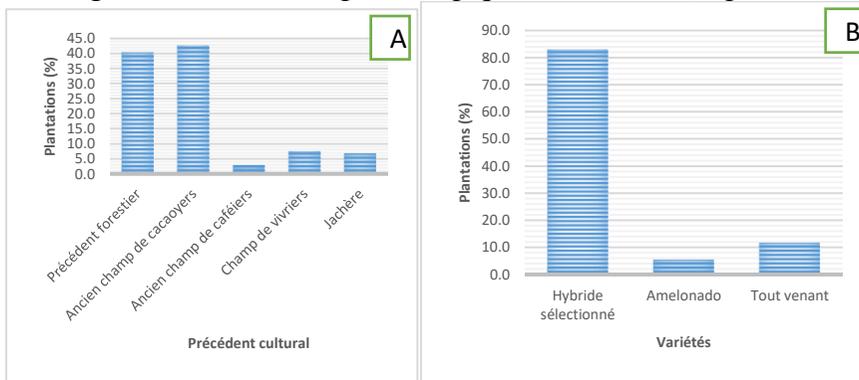


**Figure 3.** Répartition des cacaoyères suivant la tranche d'âge des plantations (A) et la taille des vergers (B)

### Précédent culturel et variétés cultivées

Les plantations cacaoyères sont installées après cinq principaux types de précédents culturels. Les anciens champs de cacaoyers (42,6 %) et le « précédent forêt » (40,3 %) sont les plus représentés alors que les autres précédents culturels sont minoritaires avec 2,9 % pour les anciens champs de caféiers, 7,5 % pour des champs de vivriers et 6,8 % pour des précédents « jachère » (Figure 4A). Ces vergers sont plantés avec du matériel végétal de

différents origines. Plus de la moitié des plantations (82,9 %) est plantée avec du matériel végétal sélectionné. La variété ancienne «Amelonado» (5,5 %) et le matériel «Tout venant» (11,7 %) sont minoritaires quelles que soient la tranche d'âge et la sous-zone agroécologique considérées (Figure 4B).



**Figure 4.** Répartition des cacaoyères en fonction des précédents cultureux (A) et des variétés cultivées (B)

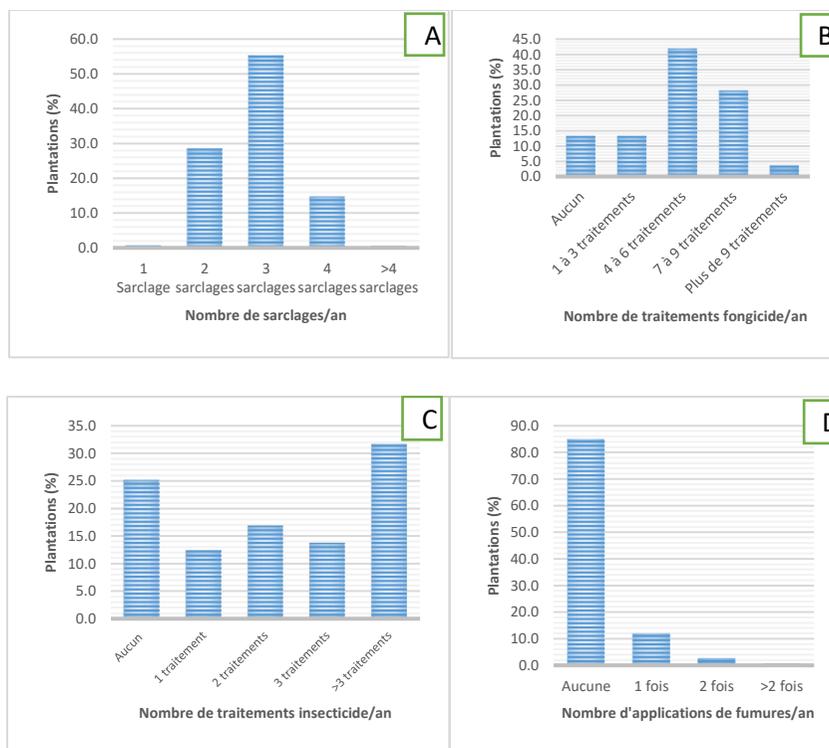
### Entretien et gestion des vergers

La fréquence de désherbages des vergers varie de un (01) sarclage à plus de quatre (04) sarclages par an. La fréquence de trois passages/an est la plus adoptée dans 55,3 % des plantations suivie de celle de deux passages par an dans 28,6 % des plantations. Les fréquences les moins représentées sont de quatre passages par an dans 14,8 % des plantations, d'un passage (0,8 %) et de plus de quatre passages par an (0,5 %) (Figure 5A).

Pour les traitements fongicides, les résultats révèlent que 13,2 % des plantations ne reçoivent aucun traitement fongicide. La fréquence de 4 à 6 traitements fongicides est la plus adoptée dans 41,8 % des vergers suivie de celle de 1 à 3 traitements (13,2 % des vergers), celle de 7 à 9 traitements dans 28,1 % alors que la fréquence de plus de 9 traitements fongicides est adoptée dans seulement 3,6 % des vergers (Figure 5B).

En moyenne, 25,2 % des vergers ne reçoivent aucun traitement insecticide. Les plantations qui sont traitées à l'insecticide reçoivent une à trois applications par an (12,5 % reçoivent une application, 16,9 % deux applications et 13,8 % trois applications) sur quatre traitements recommandés. Toutefois, seulement 31,7 % des vergers reçoivent plus de trois traitements insecticides par an (Figure 5C).

Dans l'ensemble, l'épandage d'engrais dans les plantations cacaoyères est rare. En moyenne 84,9 % des vergers prospectés ne sont pas fertilisés. On note cependant une fréquence qui varie de 1 à 2 applications/an (respectivement 11,9 % et 2,6 % des vergers) (Figure 5D).



**Figure 5.** Niveau d'entretien des vergers : Nombre de sarclages (A), de traitements fongicide (B) de traitement insecticide (C) et d'application de fumure (D) par an

## Caractéristiques des peuplements cacaoyers

### Densité des peuplements cacaoyers

La densité moyenne des vergers cacaoyers est de 1046 cacaoyers/ha. En effet, suivant l'âge des plantations, cette densité moyenne va de 1172 plants/ha dans les jeunes plantations entrant en production à 876 plants/ha dans les vieilles plantations (Tableau 3).

Globalement, la densité de cacaoyers à l'hectare est hétérogène selon les différentes sous-zones agro écologiques. Cette densité est en moyenne de 1084 plants/ha dans la sous zone d'Agou, 932 plants/ha dans la sous-zone de Danyi-Akébou et 1074 plants/ha dans celle de Kloto-Litimé. La densité obtenue dans la sous-zone de Danyi-Akébou est significativement inférieure ( $p = <0,001$ ) par rapport aux densités obtenues dans les autres sous zones agro écologiques (Tableau 3).

### Nombre de cabosses/cacaoyer

Les résultats obtenus montrent que le nombre moyen de cabosses/cacaoyer est de 9 cabosses/cacaoyer. Une différence significative ( $p = 1,74E-08$ ) du nombre de cabosses/cacaoyer a été mise en évidence entre les différentes classes d'âge. Le nombre de cabosses/cacaoyer est plus faible dans

les vieilles plantations (en moyenne 6 cabosses/arbre) et plus élevé dans les plantations adultes en production (en moyenne 10 cabosses/arbre).

Aucune différence significative ( $p = 0,731$ ) du nombre de cabosses/arbre n'a été mise en évidence entre les différentes sous-zones agro écologiques (Tableau 3).

### Rendement en cacao marchand

Le rendement en cacao marchand varie selon les différentes tranches d'âge. Il existe une différence significative ( $p = 2,20E-16$ ) de rendement entre les vieilles plantations (218,64 kg/ha) et les plantations d'âge inférieure (371,34 kg/ha dans les jeunes plantations entrant en production, 450,77 kg/ha dans les plantations adultes en production et 412,83 kg/ha dans les plantations vieillissantes).

Globalement, le rendement du cacao marchand varie selon les différentes sous zones de production. Il est en moyenne de 349,49 kg/ha/an dans la sous zone d'Agou, 305,76 kg/ha/an dans la sous-zone de Danyi-Akébou et de 376,59 kg/ha/an dans la sous-zone de Kloto-Litimé. Il n'existe aucune différence significative ( $p = 0,07$ ) de rendement du cacao marchand entre les différentes sous-zones de production (Tableau 3)

**Tableau 3.** Densité de peuplement des cacaoyers, nombre de cabosses/cacaoyer et rendement potentiel des vergers en fonction des tranches d'âge des vergers et des sous-zones agro écologiques

	Densité de cacaoyers	Nombre de cabosses/cacaoyer	Rendement potentiel de cacao marchand (kg/ha)
<b>Tranche d'âge<sup>‡</sup></b>			
< à 10 ans	1172,00 a	8,00 b	371,34 b
10 à 20 ans	1120,00 a	10,00 a	450,77 a
21 à 30 ans	1076,00 a	10,00 a	412,83 ab
> à 30 ans	876,00 b	6,00 c	218,64 c
Probabilité	1,07E <sup>-10</sup>	1,74E <sup>-08</sup>	2,20E <sup>-16</sup>
CV %	17,00	32,00	28,57
<b>Sous zones de production<sup>‡</sup></b>			
Agou	1084,00 a	8,00 a	349,49 a
Danyi Akébou	932,00 b	9,00 a	305,76 a
Kloto Litimé	1074,00 a	9,00 a	376,59 a
Probabilité	<0,001	0,731	0,067
CV %	19,00	37,00	38,31

<sup>‡</sup> Les données sont rapportées comme moyennes et erreurs standards pour les quatre tranches (04) d'âge et les trois (03) sous zones de production. Les différences significatives entre les systèmes de culture sont indiquées par différentes lettres (test de Student-Newman-Keuls au seuil de 5%).

## Caractéristiques des peuplements associés aux cacaoyers

La densité des arbres associés aux cacaoyers varie de 73 arbres/ha dans les vieilles plantations à 106 arbres/ha dans les jeunes plantations entrant en production. En ce qui concerne les arbres forestiers, leur densité varie de 40 arbres/ha dans les vieilles plantations à 53 arbres/ha dans les plantations vieillissantes alors que la densité des arbres fruitiers varie de 34 arbres/ha dans les vieilles plantations à 64 arbres/ha dans les jeunes plantations entrant en production. Une différence significative a été mise en évidence pour la densité d'arbres associés ( $p = 3,31E-03$ ) et la densité d'arbres fruitiers ( $p = 1,38E-04$ ) entre les vieilles plantations et les plantations plus jeunes. Cependant, aucune différence significative ( $p = 8,51E-02$ ) n'a été mise en évidence pour la densité d'arbres forestiers entre les différentes tranches d'âge (Tableau 4).

Les densités d'arbres associés aux cacaoyers, d'arbres forestiers et d'arbres fruitiers ont été significativement inférieures dans la sous-zone de Danyi – Akébou (50 arbres associés/ha, 18 arbres forestiers/ha et 32 arbres fruitiers/ha) par rapport aux autres sous-zones (Tableau 4).

**Tableau 4 .** Densité des arbres associés aux cacaoyers, des arbres forestiers et fruitiers en fonction des tranches d'âge des vergers et des sous-zones agro écologiques

	Densité d'arbres associés	Densité d'arbres forestiers	Densité d'arbres fruitiers
<b>Tranche d'âge <sup>£</sup></b>			
< à 10 ans	106,00 a	42,00 a	64,00 a
10 à 20 ans	95,00 a	49,00 a	46,00 b
21 à 30 ans	91,00 ab	53,00 a	38,00 b
> à 30 ans	73,00 b	40,00 a	34,00 b
<b>Probabilité</b>	0,003	0,08	0,0001
<b>CV %</b>	40,00	52,00	62,00
<b>Sous zones de production <sup>£</sup></b>			
<b>Agou</b>	103 a	53 a	50 a
<b>Danyi Akébou</b>	50 b	18 b	32 b
<b>Kloto Litimé</b>	99 a	54 a	46 a
<b>Probabilité</b>	0,000	0,000	0,033
<b>CV %</b>	35,00	41,00	65,00

<sup>£</sup> Les données sont rapportées comme moyennes et erreurs standards pour les quatre tranches (04) d'âge et les trois (03) sous zones de production. Les différences significatives entre les systèmes de culture sont indiquées par différentes lettres (test de Student-Newman-Keuls au seuil de 5%).

## Caractéristiques des sols sous cacaoyers

Les résultats d'analyse d'échantillons de sols ont montré que ces sols sont peu acides (6,11 à 6,44 pour les tranches d'âge et 5,79 à 6,59 pour les sous zones agro écologiques), moyennement fournis en carbone (2,24% à 3,61% pour les tranches d'âge et 2,61% à 3,27% pour les sous zones agro écologiques). Ils sont généralement pauvres en azote (0,17% à 0,22% pour les

tranches d'âge et 0,15% à 0,22% pour les sous zones agro écologiques), phosphore assimilable (1,45 mg.kg<sup>-1</sup> à 18,88 mg.kg<sup>-1</sup> pour les tranches d'âge et 2,48 mg.kg<sup>-1</sup> à 9,25 mg.kg<sup>-1</sup> pour les sous zones agro écologiques) et en potassium échangeables (45,91 mg.kg<sup>-1</sup> à 93,28 mg.kg<sup>-1</sup> pour les tranches d'âge et 60,65 mg.kg<sup>-1</sup> à 97,56 mg.kg<sup>-1</sup> pour les sous zones agro écologiques). Cependant, il ressort des résultats que les sols sous cacaoyers sont très riches en matière organique (4,21% à 6,26% pour les tranches d'âge et 4,49% à 5,64% pour les sous zones agro écologiques) (Tableau 5).

Considérant les tranches d'âge, on note une différence significative pour le phosphore assimilable ( $p < 0,001$ ) et le potassium échangeable ( $p = 0,055$ ). En ce qui concerne les différentes sous zones agro écologiques, une différence significative a été mise en évidence pour le pH ( $p = 0,006$ ) et le taux d'azote ( $p = 0,003$ ).

**Tableau 5 .** Caractéristiques chimiques des sols sous cacaoyers

	pH (H <sub>2</sub> O)	C (%)	MO (%)	N (%)	P (mg.kg <sup>-1</sup> )	K (mg.kg <sup>-1</sup> )
<b>Tranches d'âges<sup>‡</sup></b>						
< à 10 ans	6,28 a	2,99 a	5,03 a	0,22 a	1,45 b	93,28 a
10 à 20 ans	6,44 a	3,61 a	6,26 a	0,19 a	18,88 a	73,77 ab
21 à 30 ans	6,11 a	2,44 a	4,21 a	0,20 a	4,23 b	92,92 ab
> à 30 ans	6,15 a	3,09 a	5,32 a	0,17 a	2,03 b	45,91 b
Probabilité	0,755	0,197	0,197	0,480	0,001	0,055
CV (%)	9,10	30,40	30,40	25,90	104,60	41,30
<b>Sous zones de production<sup>‡</sup></b>						
Agou	6,59 a	3,27 a	5,64 a	0,22 a	9,25 a	71,20 a
Danyi Akébou	5,79 b	2,61 a	4,49 a	0,15 b	2,48 a	60,65 a
Kloto Litimé	6,35 a	3,18 a	5,48 a	0,21 a	8,21 a	97,56 a
Probabilité	0,006	0,337	0,337	0,003	0,343	0,096
CV (%)	7,20	31,60	31,60	20,20	146,00	43,40

<sup>‡</sup> Les données sont rapportées comme moyennes et erreurs standards pour les quatre tranches (04) d'âge et les trois (03) sous zones de production. Les différences significatives entre les systèmes de culture sont indiquées par différentes lettres (test de Student-Newman-Keuls au seuil de 5%).

## Discussion

### Caractéristiques sociodémographiques des producteurs

Il ressort des résultats de l'enquête que l'âge moyen des planteurs de cacao est de 52 ans. Cette valeur se situe dans la tranche d'âge 51 à 60 ans qui est la classe d'âge la plus représentée (41,56 %). Par ailleurs, les jeunes planteurs appartenant à la tranche d'âge inférieure ou égale à 40 ans ne représente que 15,33 % des enquêtés, ce qui signifie que la production actuelle de cacao au Togo est assurée par les planteurs de plus de 40 ans (84,67 % en moyenne). Cette tendance a été mise en évidence par la Direction de la

Statistique, de l'Informatique et de la Documentation (DSID 2018 a) qui a rapporté que l'âge moyen des planteurs de cacao est de 48,4 ans alors que les jeunes planteurs de cacao appartenant à la tranche d'âge 18 à 40 ans représentent 34,5 %. Cette situation est de plus en plus préoccupante, car dans les années à venir, l'extension et la régénération des plantations connaîtront un essoufflement à cause du vieillissement des planteurs dont une proportion non négligeable de propriétaires sortira de la filière par décès ou par incapacité physique (DSID, 2018a).

Il est apparu que les planteurs ayant un niveau d'études secondaire représentent 57,66 % alors que ceux ayant le niveau primaire représentent 22,34 %. Ce niveau d'instruction des planteurs pourra constituer l'un des facteurs qui faciliteront considérablement l'adoption des technologies dans la filière de même que l'organisation socioprofessionnelle des acteurs (DSID, 2018a).

### **Caractéristiques des pratiques agronomiques dans les peuplements cacaoyers**

Les plantations de 10 à 30 ans représentent en moyenne 64,7%, alors que les plantations de moins de 10 ans représentent 23,1% des plantations. Ce rajeunissement est à l'actif de la distribution, depuis 2013, de 203987 cabosses de cacao sélectionnées provenant de l'ITRA/CRAF et du Ghana à travers le Projet d'Appui au Secteur Agricole (PASA) (Adden, 2017 ; DSID, 2019). Cependant, une proportion non négligeable de ces plantations va rentrer dans la phase de vieillissement les années à venir. Par conséquent, ces plantations nécessiteront comme les vieilles plantations actuelles une régénération car il est établi que l'âge moyen de régénération est de 25 à 30 ans (Assiri *et al.*, 2016 ; Adden, 2017). Les plantations sont installées sur des superficies inférieures à 1 ha (47,5 %) et entre 1 et 2 ha (46,5 %) avec une superficie moyenne de 1,22 ha, ce qui montre que la production de cacao au Togo est assurée par de petites exploitations familiales.

En ce qui concerne le précédent cultural, les vergers de cacaoyers sont plantés en majorité sur des anciens champs de cacaoyers (42,6 %) et le précédent forestier (40,3%). Ceci s'explique par la mise en place par de plus en plus des planteurs des vergers cacaoyers sur des précédents non forestiers (anciennes cacaoyères) à cause de l'épuisement des réserves forestières. Cependant, l'installation des vergers cacaoyers sur des précédents non forestiers présenterait des risques d'échecs (Koko, 2014; Adden, 2017) car le précédent cultural le plus adapté pour le cacaoyer est la forêt (Gockowski et Sonwa, 2010). En effet, le précédent cultural « forêt » offre à la cacaoyère des avantages en termes de fertilité de sol et d'ombrage contre le soleil jouant le rôle de régulateur de température (Beer *et al.*, 1998). Par ailleurs, plus de la moitié des plantations (82,9 %) est plantée avec du matériel végétal

sélectionné. Ce résultat s'explique par le fait que de plus en plus des planteurs effectuent des remplacements des pieds des anciennes variétés (tout venant et amelonado) par celles d'hybrides sélectionnées par la recherche, plus productives (DSID, 2019).

Les recommandations sur l'entretien et gestion des vergers ne sont pas respectées par la grande majorité des planteurs. Les fréquences de désherbages les plus citées par les planteurs sont de trois fauchages par an (55,3 % des planteurs) et de deux fauchages par an (28,6 % des planteurs). Ces fréquences sont bien inférieures aux six passages par an qui sont recommandés (Koudjega *et al.*, 2016).

Concernant les traitements phytosanitaires, il ressort que seulement 31,7 % des vergers reçoivent au moins quatre à six traitements insecticides par an tel que recommandé par la recherche alors qu'en moyenne, 25,2 % des vergers ne reçoivent aucun traitement insecticide. S'agissant des traitements fongicides contre la pourriture brune des cabosses de cacao, les résultats montrent que seulement 28,1 % des planteurs traitent leurs plantations à une fréquence de 7 à 9 traitements par an sur au moins huit traitements fongicides par an recommandés (Koudjega *et al.*, 2016) alors que 13,2 % des planteurs n'appliquent pas de fongicides dans leurs plantations.

L'épandage d'engrais dans les plantations cacaoyères est rare. En moyenne 84,9% des planteurs enquêtés ne fertilisent pas leurs plantations. Cette situation s'explique par l'inexistence à ce jour de formules d'engrais recommandées en cacaoculture au Togo d'une part et par le fait que l'effet des engrais sur la production des cacaoyers dépend pour beaucoup des conditions de culture et de lumière (Koudjega, 2013) d'autre part. Toutefois, les travaux de Koudjega et Tossah (2009) ont permis de proposer des doses de fumure minérale pour les zones de production de cacaoyers au Togo mais ces fumures ne sont pas encore vulgarisées.

### **Caractéristiques des peuplements cacaoyers**

Les résultats ont montré que la densité moyenne des plantations de cacao prospectées est de 1046 cacaoyers/ha à l'hectare alors que la densité recommandée par la recherche est de 1 333 pieds par hectare (3 mètres entre les lignes et 2,5 mètres entre les plants sur la ligne). Suivant l'âge des plantations, cette densité moyenne va de 1172 plants/ha dans les jeunes plantations entrant en production (inférieures à 10 ans) à 876 plants/ha dans les vieilles plantations. La densité de cacaoyers décroît significativement ( $p = 1,07E^{-10}$ ) avec le vieillissement des vergers. La variation de la densité moyenne à l'hectare peut être expliquée par des mortalités enregistrées tout au long de l'évolution des plantations mais aussi et surtout la perte des plantations cacaoyères à cause des longues poches de sécheresse, des feux de brousses,

des transhumances et la recrudescence des maladies et des insectes prédateurs (DSID, 2018b).

Les résultats montrent que la productivité des vergers cacaoyers est faible. En effet, le rendement moyen du cacao marchand est passé de 242 kg/ha en 2012 (DSID, 2014) à 506,83 kg/ha en 2019 (DSID, 2019) mais dans les conditions de cette étude, il ressort que les rendements moyens sont de 218,64 kg/ha dans les vieilles plantations, 371,34 kg/ha dans les jeunes plantations entrant en production, 412,83 kg/ha dans les plantations vieillissantes et de 450,77 kg/ha dans les plantations adultes en production. Ce résultat montre que le rendement du cacao marchand diminue avec le vieillissement des plantations (Tableau 3). Ces rendements sont largement en dessous du rendement potentiel de 1200 à 3500 kg/ha selon les estimations de la recherche (CRAF, 2004). Les principaux facteurs pouvant expliquer cette faible productivité sont la faible densité de peuplement et le non-respect des recommandations sur l'entretien et gestion des vergers (insuffisance des désherbages, des traitements phytosanitaires et de la fertilisation). A cela s'ajoutent les facteurs environnementaux (poches de sécheresse longues) et des facteurs humains (feux de brousse, transhumance) qui occasionnent des pertes d'environ 6 % des plantations cacaoyères (DSID, 2018b).

### **Caractéristiques des peuplements associés aux cacaoyers**

Le cacaoyer est souvent associé aux arbres (fruitiers, bois d'œuvre et autres) qui forment un ombrage très dense dans le verger. La densité des arbres associés aux cacaoyers varie de 73 arbres/ha dans les vieilles plantations à 106 arbres/ha dans les jeunes plantations entrant en production. La densité des arbres forestiers varie de 40 arbres/ha dans les vieilles plantations à 53 arbres/ha dans les plantations vieillissantes alors que la densité des arbres agroforestiers recommandée par les services de recherche et de vulgarisation dans une plantation cacaoyère au Togo est en moyenne de 83 arbres agroforestiers/ha (12 mètres x 10 mètres) surtout dans les jeunes (Adden et *al.*, 2018). Ces arbres agroforestiers doivent être éliminés au fur et à mesure que la plantation vieillit pour ne laisser qu'au plus 20 arbres/ha. Par rapport aux systèmes en culture pure, les agro forêts à cacaoyers produisent moins de cacao, mais ils sont plus durables et plus respectueux de l'environnement car leur conduite exige généralement moins de pesticides et d'engrais chimiques (Adden, 2017). Cependant, Gala et *al.*, (2017) ont rapporté que lorsque la densité d'arbres associés est supérieure à 30 arbres/ha, le rendement peut être réduit de moitié. Par ailleurs, ils ont montré que les actions des arbres associés (selon leurs espèces) sur le cacaoyer peuvent aller jusqu'à causer la mortalité des pieds de cacaoyers sous leurs canopées. L'ombrage fourni par les autres espèces associées leur est naturellement favorable (régulation du microclimat, apport de matière organique, etc.). Cependant, il est prouvé que l'ombrage

peut aussi avoir des effets défavorables, en créant par exemple, des conditions propices au développement de maladies (Adden, 2017). Ainsi dans les systèmes agroforestiers à base de cacaoyers, l'ombrage réduit l'incidence d'insectes comme les mirides, mais il favorise la pourriture des cabosses. C'est donc en réglant le niveau d'ombrage dans son exploitation que l'agriculteur équilibre les effets favorables et défavorables liés à l'association d'arbres avec les cacaoyers (CIRAD, 2013).

### **Caractéristiques des sous-sols cacaoyers**

Les résultats d'analyse de sols ont montré que les sols sous cacaoyers sont peu acides, moyennement fournis en carbone, pauvres en azote, phosphore assimilable et en potassium échangeable alors qu'ils sont très riches en matière organique. Ces résultats corroborent ceux obtenus par Koudjega et Tossah (2009) et Koudjega (2013) qui ont montré que les sols sous cacaoyers togolais sont riches en matière organique ( $55 \text{ g.kg}^{-1}$ ), pauvres en azote ( $2 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) et phosphore ( $21,9 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) avec un bas niveau de bases échangeables ( $0,3 \text{ meq\% K}$  ;  $13,4 \text{ meq\% Ca}$  et  $5,9 \text{ meq\% Mg}$ ), une Capacité d'Echange Cationique (CEC) de  $21,1 \text{ meq\%}$  et le pH moyen de 6,7.

La gestion de la fertilité des sols sous cacaoyers est basée sur l'utilisation des arbres agroforestiers à usage multiples (fertilisation et ombrage) notamment des ligneux qui sont des légumineuses ou non comme *Albizia spp.*, *Terminalia spp.*, *Samanea saman*, *Erythrophleum guineensis*, *Cola spp.*, *Khaya spp.* et *Chlorophora excelsa* (Koudjega et al, 2010). Par ailleurs, les agriculteurs en tirent d'autres productions qu'ils consomment ou commercialisent (fruits divers, huiles, vin de palme, produits médicinaux, fourrage, bois d'œuvre, etc.). Les systèmes agroforestiers offrent également une gamme de services environnementaux importants tels que la conservation de la biodiversité, le stockage du carbone. Ces arbres ont également la particularité d'effectuer une double symbiose : rhizobium et mycorhizes. Les champignons mycorhiziens qui vivent en symbiose avec les plantes cultivées rabattent pour celles-ci les minéraux (N, P, K...) redistribués par les arbres fertilitaires. Les mycorhizes facilitent également l'absorption de l'eau par les plantes. Elles leur permettent d'acquérir une meilleure résistance à diverses attaques de pathogènes en provenance du sol, et élaborent des substances antibiotiques et vitamines dont les plantes profitent directement (Humbert et Devresse, 2019).

### **Conclusion**

La production cacaoyère au Togo est assurée par des petits planteurs dont la plupart est âgé de plus de 40 ans. Ces planteurs ne pourront plus continuer cette activité dans l'avenir à cause de leur vieillissement d'où la nécessité d'inciter les jeunes à s'intéresser à la culture de cacao.

Les vergers de cacaoyers sont plantés en majorité sur des anciens champs de cacaoyers et sur précédent forestier avec des hybrides sélectionnés par la recherche. L'étude a mis en évidence que les fréquences de désherbages, des traitements phytosanitaires et d'applications de fumure sont inférieures aux normes recommandées par la recherche.

L'ombrage créé par les peuplements associés aux cacaoyers est dense dans l'ensemble. Cet ombrage fourni par les espèces associées est naturellement favorable pour les agroforêts à cacaoyers. Par ailleurs, l'enquête a révélé que les espèces associées procurent d'autres productions que les planteurs consomment ou commercialisent, ce qui leur permet d'obtenir un complément de source de revenu. Cependant, une mauvaise gestion de ces espèces peut occasionner la baisse de la productivité des vergers. Il est donc indispensable de régler le niveau d'ombrage dans l'exploitation afin que l'agriculteur équilibre les effets favorables et défavorables liés à l'association d'arbres avec les cacaoyers.

Afin d'intensifier durablement la cacaoculture togolaise et améliorer leur productivité, il est nécessaire pour les producteurs d'utiliser les itinéraires techniques mis au point par la recherche agronomique. Il faut donc sensibiliser et former ces producteurs sur les bonnes pratiques agricoles et mener des actions pour améliorer leur niveau d'adoption des innovations mises au point par la recherche et faciliter l'accès de ces producteurs aux intrants (engrais, pesticides, cabosses améliorées, etc). Il faudra également mettre sur pied et vulgariser un engrais cacao spécifique au Togo afin d'améliorer la productivité des vergers. Enfin, il faut que les résultats et innovations mises au point en stations soient évalués en milieu paysan afin de faciliter leur maîtrise et appropriation par les cacaoculteurs.

## References:

1. Adden A. K., 2017. Amélioration de la productivité des vergers de cacaoyers (*Theobroma cacao* Linn.) pour une gestion forestière durable au Togo. *Sciences du Vivant [q-bio]*. Ecole Supérieure d'Agronomie de l'Université de Lomé, 2017.
2. Adden Ayi K., Zoupoaya K., Batocfétou M., Koudoyor B. et Ayita D. K., 2018. Bien cultiver les bananiers plantains en pure ou en association avec les cacaoyers au Togo. Guide de technicien. Février 2018, 27 p.
3. Asare R., Afari-Sefa V., OSei-Owusu Y., Pabi O., 2014. Cocoa agroforestry for increasing forest connectivity in a fragmented landscape in Ghana. *Agroforest Syst.* 88, 1143-1156.
4. Assiri A. A., Yoro G. R., Deheuvels O., Kebe B. I., Keli Z. J., Adiko A. et Assa A., 2009. Les caractéristiques agronomiques des vergers de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Côte d'Ivoire. *Journal of Animal*

- & *Plant Sciences*, 2009. Vol. 2, Issue 1: 55- 66. ISSN 2071 – 7024; <http://www.biosciences.elewa.org/JAPS>
5. Assiri A. A., Kacou E. A., Assi F. A., Ekra K. S., Dji K. F., Couloud J. Y. et Yapou A. R., 2012. Rentabilité économique des techniques de réhabilitation et de replantation des vieux vergers de cacaoyers (*Theobroma cacao* L.) en Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2012. Vol. 14, Issue 2: 1939-1951, <http://www.m.elewa.org/JAPS> ;
  6. Assiri A.A., Deheuvels O., Keli Z.J., Kebe B.I., Konan A. et Koffi N., 2016. Identification de caractéristiques agronomiques pour le diagnostic et la prise de décision de régénération des vergers de cacaoyers en côte d'ivoire. *African Crop Science Journal*, Vol. 24, No. 3, pp. 223 - 234
  7. Beer J., Muschler R., Kass D., Somarriba E., 1998. Shade management in coffee and cacao plantations. *Agroforestry Systems* 38, 139-164.
  8. Braudeau J., 1969. Le cacaoyer. Collection Techniques agricoles et productions tropicales. Paris, France, Maisonneuve et Larose, 304 p.
  9. CIRAD, 2013. Améliorer les systèmes agroforestiers en zone tropicale humide : les cas de cacaoyers et des caféiers. CIRAD. 2p.
  10. CRAF. 2004. Point sur la recherche cacaoyère au Togo. Kpalimé, 22 p.
  11. Deuss J. et Meatchi B. 1981. Société Nationale pour la rénovation et le développement de la cacaoyère et de la caféière togolaise. Ministère du Développement rural, Lomé 32 pages
  12. Deheuvels O., 2007. Modélisation économique des exploitations agricoles : modélisation, simulation et aide à la décision avec le logiciel Olympe. In: *Penot E., Deheuvels O. (Eds.). L'Harmattan, Paris, France*, pp. 49-61.
  13. DSID, 2014. Recensement des planteurs et des plantations de café cacao au Togo. Rapport finale. DSID/MAEP/PNIASA/Banque Mondiale. Lomé, Togo, 73 p.
  14. DSID 2018a. Recensement des planteurs et des plantations de café et de cacao au Togo. Rapport provisoire. Janvier 2018. DSID/MAEH/PNIASA/Banque Mondiale. Lomé, Togo, 52 p.
  15. DSID 2018b. Évaluation des superficies et des rendements de café et de cacao, campagne agricole 2017-2018. Mai 2018. DSID/MAEH/PNIASA/Banque Mondiale. Lomé, Togo, 76 p.
  16. DSID 2019. Suivi des planteurs et plantations de café et de cacao Campagne agricole 2018-2019. Version provisoire. Juin 2019. DSID/MAEH/PNIASA/Banque Mondiale. Lomé, Togo, 58 p.
  17. Humbert P. et Devresse B., 2019. L'agroforesterie par les arbres fertilisants pour une cacaoculture forestière durable et biologique.

- Association pour la Promotion des Arbres Fertilitaires (APAF), de l'agroforesterie et la Foresterie. Fondation YVES ROCHER, 2019. 12p.
18. ITRA, 2009. Stratification du Togo en zones homogènes pour la recherche agronomique In : Rapport Annuel 2009. ITRA. Lomé, Togo, pp. 25-28.
  19. Jaroget P., 2011. Analyse et évaluation des systèmes agroforestiers complexes sur long terme : Application aux systèmes de culture à base de cacaoyers au centre Cameroun. Thèse, Université Montpellier SUPAGRO, 288p.
  20. Jagoret P., Deheuvels O. et Bastide P., 2014. S'inspirer de l'agroforesterie. Production durable de cacao. *Centre de coopération Internationale de Recherche agronomique pour le Développement*. Perspective intensification écologique no 27, 4p.
  21. Koko L., 2014. Teractiv cacao as a new fertilizer based reactive phosphate rock for cocoa productivity in Côte d'Ivoire: A participatory approach to update fertilization recommendation. *Procedia Engineering* 83, 348-353.
  22. Koudjega T., Tossah B.K., 2009. Improvement of soils fertility management in cocoa plantations in Togo. Proceeding of the 7<sup>th</sup> international symposium on plant-soil interactions at low pH. 17-21 may, Guangzhou, China, pp. 184-185.
  23. Koudjega T., Wegbe K., Ablede K., 2010. Stratégies de gestion des sols en cacaoculture au Togo In : COPAL Workshop on Soil Management for Sustainable Cocoa Production Proc. March 16-18. Kumasi, Ghana.
  24. Koudjega T., 2013. Détermination de formules d'engrais adaptées aux trois sous zones cacaoyères du Togo. Mémoire du Diplôme d'Etudes Approfondies en Biologie du Développement à l'Université de Lomé – Togo. 97p.
  25. Koudjega T., Dare B. P., Ametefe K. E., Ouro-Djobo A. Biwou A., 2016. Référentiel technico-économique de la culture du cacaoyer au Togo. Mieux produire le cacao de qualité et gagner de l'argent. 21p.
  26. Lachenaud P., 1984. Une méthode d'évaluation de la production de fèves fraîches applicable aux essais entièrement randomisés. *Café Cacao Thé* 28 : 21-30.
  27. SOFRECO, 2010. Evaluation des perspectives de développement des filières café et cacao. Rapport final phase A. SOFRECO/IDA/Ministère de l'Economie et des Finances de la République Togolaise. Lomé, Togo, 168 p.
  28. SOFRECO, 2011. Evaluation des perspectives de développement des filières café et cacao. Rapport final phase B.

SOFRECO/IDA/Ministère de l'Economie et des Finances de la  
République Togolaise. Lomé, Togo, 96 p.