

Étude comparative de la productivité en pépinière de 2 variétés de cacaoyers dans la Léké (Région du Centre au Cameroun)

Youbi P.H.¹, Mbolo M.¹, Ngoufo R.², Kaho F.³ et Edoa F.³

(1) Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, Cameroun / e-mail : patrickyoubi@yahoo.fr

(2) Département de Géographie, Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines, Université de Yaoundé I. Cameroun

(3) Institut de Recherche Agricole pour le Développement du Cameroun

DOI : <http://doi.org/10.5281/zenodo.3737791>

Résumé

Le programme de relance de la filière cacao initié par le Gouvernement camerounais afin d'accroître la production de cacao dans le but d'atteindre 600 000 tonnes à l'horizon 2020, consiste à distribuer gratuitement des plants hybrides considérés comme très productifs aux paysans. Mais la croissance de certains hybrides en pépinière reste mal connue.

La présente étude qui concerne un bassin de production de cacao dans la Région du Centre au Cameroun s'est déroulée de juin 2012 à novembre 2015 dans les localités

du Département de la Léké. L'objectif principal a été de comparer la croissance d'un hybride (SNK 413) à celle d'une espèce locale (Bat 1). Cette évaluation a permis d'améliorer les connaissances sur la croissance de cet hybride en pépinière.

La mesure de la taille et du diamètre des tiges a été effectuée tous les jours à l'aide d'un ruban gradué pour la taille et d'un pied à coulisse pour le diamètre. La variété SNK 413 présente une tige plus longue et un diamètre plus grand que Bat 1.

Mots clés : Hybride, espèce, cacao, croissance

Abstract

The cocoa project launch by the cameroonian Government to increase production of cocoa in the goal to reach 600 000 tons at 2020, consist of giving free of charge hybrid plants which are supposed very productive to farmers. But the growth of this hybrid is not well known.

This study which concerns the cocoa production area of the Centre Region of Cameroon started in June 2012 until November 2015 in many localities of Léké Division. The

main objective of this study was to compare the growth of the hybrid production (SNK 413) to the local specie (Bat 1). This evaluation allowed one to improve the knowledge on the growth of this hybrid in a seed-bed.

The measure of length and diameter of stems have been done every day using a graduated waist tape for length and vernier caliper for diameter. The SNK 413 specie has the longest stem and largest diameter compare to Bat 1.

Keywords : Hybrid, specie, cacao, growth

1. Introduction

L'introduction du cacaoyer en Afrique est relativement récente. Elle s'est faite en deux vagues principales : une première vague d'introduction qui s'est produite en Afrique Centrale et de l'Ouest, et une deuxième vague qui s'est produite au Cameroun. Après les années 1950, du matériel végétal issu de croisements entre des cacaoyers haut-Amazoniens (UA) a été diffusé dans le monde, notamment en Afrique, par l'intermédiaire des Instituts de Recherches (Motamayor, 2001).

Le cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) est un arbre

originnaire d'Amérique tropicale. Anciennement classé dans la famille des sterculiaceae, il est depuis quelques années, classé dans celle des Malvaceae (classification phylogénique). Il mesure alors 4 à 6 mètres de hauteur en plantation et entre en production à 2 ans (variétés sélectionnées) ou 3 ans (variétés non sélectionnées). Il est généralement productif pendant vingt-cinq à trente ans. Cependant, il peut parfois être exploité pendant plus de cinquante ans (Barrel et al., 2006).

Au Cameroun, le verger cacaoyer s'étend sur une superficie d'environ 400 000 ha. Le cacaoyer est

cultivé par environ 260 000 petits planteurs et fait vivre plus d'un million d'habitants de la zone forestière (Sonwa, 2004). Le rendement moyen des plantations camerounaises est faible puisqu'il se situe autour de 300 kg / ha alors qu'il peut atteindre voire dépasser 3 000 kg / ha lorsque le cacaoyer est cultivé dans des conditions optimales (Toxopeus, 1985). Ces rendements médiocres s'expliquent par plusieurs facteurs, parmi lesquels le vieillissement du verger, le faible recours aux variétés améliorées et aux intrants agricoles et la forte pression parasitaire qui en découle (Sonwa, 2004).

La majeure partie des connaissances sur la productivité du cacaoyer provient d'essais en station de recherche et en milieu contrôlé (Somarriba et Beer, 2011). L'insuffisance de la production cacaoyère mondiale qui, malgré une forte expansion depuis la fin de la seconde guerre mondiale, ne parvient pas à satisfaire la demande croissante (Hanak et al., 2003). Le cacaoyer produit ses premiers fruits entre 2,5 et 4 ans d'âge lorsqu'il est issu de semis, directement en champ ou en pépinière. Il atteint son plein rendement entre 6 et

7 ans puis son plein développement et son rendement maximum autour de 8 à 10 années. La variabilité de rendement des cacaoyers d'une année à l'autre est affectée d'avantage par la pluviométrie que par tout autre facteur climatique. Le cacaoyer est très sensible à une différence hydrique, tout particulièrement lorsqu'il est en concurrence avec d'autres plantes, d'ombrage ou adventices (Hanak et al., 2003). Une cabosse moyenne contient 100 à 120 g de fèves fraîches. Le poids d'une cabosse varie de 200 à 1000 g et est en moyenne de 450 g. Sa taille à maturité varie de 10 à 35 cm, avec une moyenne de 17,5 cm. Il existe très peu de littérature sur la croissance de l'hybride SNK 413 et de Bat 1 en pépinière. Dans le monde, aucune étude n'a encore été menée sur le comportement de cet hybride en pépinière du fait de son origine camerounaise et de son apparition très récente. Sa productivité en pépinière n'a pas encore été étudiée dans la Région du Centre au Cameroun d'où l'objet de cette étude. Ce travail a pour objectif principal de comparer la croissance d'un hybride (SNK 413) à celle d'une variété locale (Bat 1).

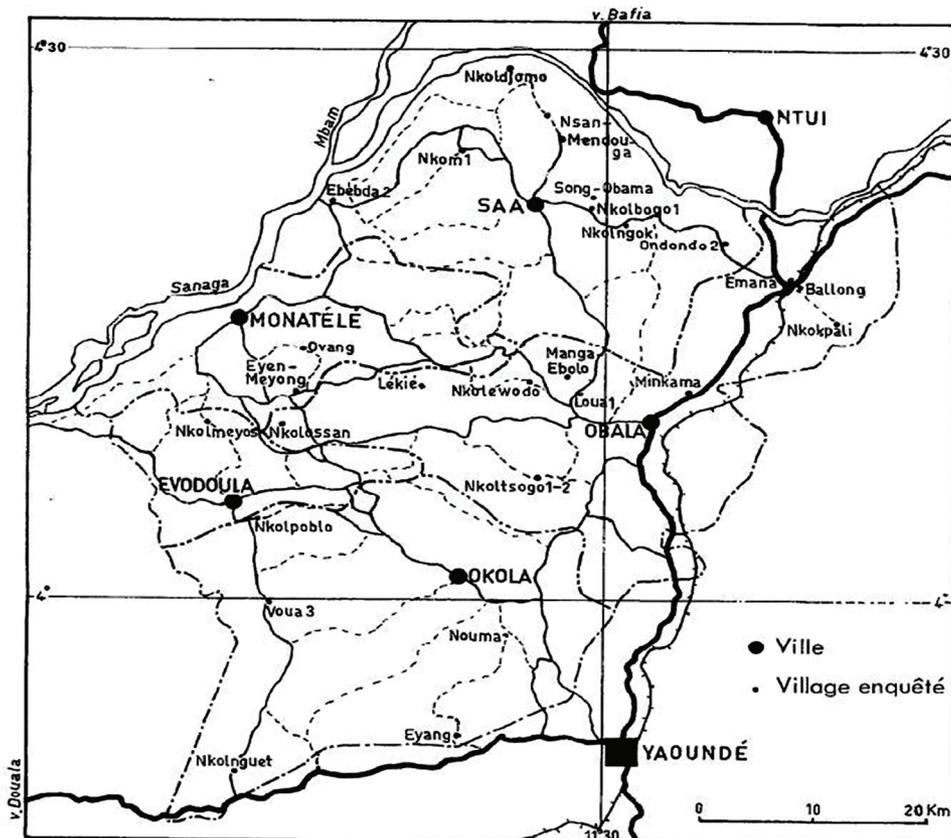


Figure 1 : Carte de la zone d'étude. (Anonyme, 2012)

2. Matériel et Méthodes

2.1. Matériel

2.1.1. Zone d'étude

L'étude a été réalisée dans 4 localités du Département de la Lékié, Région du Centre au Cameroun (figure 1). Ce Département constitue l'un des grands bassins de production cacaoyère au Cameroun (Anonyme, 2012). Ces localités sont : Obala, Okola, Batschenga, et Sa'a.

Le Département de la Lékié situé entre 4°12'0"N, 11°24'0"E, est un Département de la Région du Centre Cameroun. L'altitude moyenne est comprise entre 500 m et 1 000 m au dessus de la mer. Le climat est chaud et humide, de type «guinéen», avec des températures moyennes de 25°C et une pluviométrie de 1 500 à 2 000 mm par an répartie en deux saisons humides bien distinctes (régime pluviométrique bimodal) permettant deux cycles de cultures et un calendrier cultural étalé avec semis et récoltes échelonnées. La faible insolation et l'hygrométrie constamment élevée (entre juin et octobre) favorisant le développement des maladies des cultures et la prolifération des animaux contribuent aussi à la difficulté de séchage et de stockage traditionnels des récoltes (Anonyme, 2008).

Les sols sont en majorité ferralitiques, acides, argileux et de couleur rouge ou jaune selon la durée de la saison humide. Ils ont une faible capacité de rétention des éléments nutritifs et s'épuisent rapidement après une mise en culture, ce qui explique la pratique traditionnelle de l'agriculture itinérante sur brûlis suivie de jachères pour la restauration de la fertilité des sols (Anonyme, 2008).

2.1.2. Appareillage et outils

Pour mener à bien ces travaux, le matériel suivant a été utilisé:

- fond de carte topographique du Département de la Lékié qui a servi de document de base pour situer les localités d'étude ;
- ruban gradué pour mesurer la hauteur et le diamètre des cacaoyers ;
- sécateur pour couper les tiges et branches ;
- GPS pour prendre les coordonnées géographiques de différents points importants ;
- porte document, crayon, marqueurs, bloc note, bande adhésive pour prendre des notes sur le terrain ;
- des machettes, limes, houe pour le nettoyage de la pépinière et la plantation ;



Figure 2 : Cabosses des variétés utilisées : (a) Bat 1, (b) SNK 413

- brouette pour transporter la terre, les plants et les cabosses ;
- pulvérisateur pour pulvériser les insecticides et fongicides sur les plants et pieds de cacaoyers ;
- ficelle pour le quadrage des parcelles ;
- échelle pour prendre de la hauteur lors de la récolte.

2.1.3. Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé pour l'expérimentation appartient à deux groupes génétiques: Forastero et Trinitario (figure 2). Il est prélevé au Cameroun sur des cacaoyers du champ expérimental de l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD) de Yaoundé (Nkolbisson) et sur des cacaoyers des champs de certains paysans de l'Arrondissement de Sa'a.

Deux géotypes différents de cacaoyer ont été choisis. Ils constituent des variétés en cours d'étude en vue d'évaluer leur productivité. Il s'agit de :

1. Bat 1 (Batchenga), variété locale appartenant au groupe de Forastero prélevée à Batschenga ;
2. SNK 413 (Sélection NKoemvone), variété hybride qui fait partie du groupe des Trinitario prélevée à Yaoundé (IRAD).

2.2. Méthodes

2.2.1. Obtention des cabosses

Environ 60 cabosses mûres d'environ 30 cm de longueur ont été utilisées. 30 cabosses de SNK 413 ont été prélevées des cacaoyers présents dans les champs d'expérimentation de l'IRAD. Ces cabosses de SNK 413 ont été cueillies des arbres âgés de 6 ans. 30 autres cabosses de la variété Bat 1 ont été récoltées dans des champs paysans des agriculteurs de la localité de Batschenga. Les cacaoyers sur lesquels ont été effectués les prélèvements sont âgés de 18 ans. Selon Sonwa (2004), la productivité des fèves d'une variété est dépendante des facteurs génétiques et environnementaux. Ainsi l'âge des cacaoyers n'a pas d'influence significative sur la productivité des

fèves d'une variété d'où l'utilisation des fèves des cacaoyers d'âges différents.

Les prélèvements des cabosses ont été effectués le même jour sur les deux sites, le matin à Batschenga et l'après midi à l'IRAD de Nkolbisson. Les cabosses ont été conservées pendant 1 jour à l'ombre dans un magasin à la température ambiante (30-38°C). Après écabossage, les fèves ont été trempées pendant une heure dans 10 litres d'eau contenant 50 g d'un antifongique systémique: l'oxyquinoléine afin de les protéger de l'action des rongeurs et des insectes. Seules les graines saines ont été utilisées.

2.2.2. Mise en place de la pépinière

Une ombrière de 30 m² et de 2 m de hauteur a été construite dans un champ d'expérimentation de l'IRAD à Nkolbisson (Yaoundé) sur un terrain plat pour éviter l'influence de la pente sur la croissance des plants. L'ombrière construite en bambous a été recouverte de toile d'ombrière noire à petites mailles. La structure de la toile d'ombrière a permis d'avoir un ombrage homogène (absence d'ouverture de la canopée). Selon Lachenaud et al. (2007), la croissance des plants est optimale sous ombrage homogène.

Des sachets noirs en matière plastique de dimension 15 x 25 x 10 cm perforés dans leur moitié inférieure ont été remplis de terre humifère sablo-argileuse, puis disposées et alignés sous l'ombrière (figure 3). Ces sachets remplis de terre sont communément appelés pots. Ils ont été disposés en deux rangées de 30 pots chacune, une rangée de SNK 413 et une autre de Bat 1 : une rangée constituée de 6 lignes renfermant 5 pots par ligne; sur chaque ligne, les pots sont serrés. Les lignes sont distantes de 60 cm et les rangées de 1,40 m. Lorsque les pots ont été installés, le niveau de terre a été complété.

Il a été semé une fève par sachet, à 1 cm de profondeur, disposé à plat ou verticale (le gros bout en bas). Les pots ont été arrosés tous les jours, de préférence le matin tous les 2 jours à partir du 15^{ième} jour. Les pots ont été désherbés et les allées sarclées régulièrement. Dès le premier jour de la germination les jeunes plantules ont été de nouveau traitées avec l'oxyquinoléine (antifongique systémique) suivant la dose de 50 g de matière active pour 10 litres d'eau et au thiaclopride (insecticide systémique) à la dose de 150 g pour 1 litre d'eau. Ce traitement préventif a été renouvelé tous les 15 jours soit 6 fois pour les 90 jours d'observation. Les mesures des paramètres

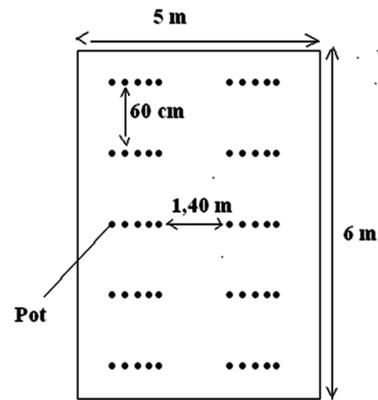


Figure 3 : Disposition des pots sous l'ombrière

de croissance ont été effectuées tous les jours sur les plants dès la germination survenue en moyenne au 14^{ième} jour après les semis.

2.2.3. Techniques de mesure des paramètres de croissance

2.2.3.1. Mesure de la taille et diamètre des tiges

Les pots ont été numérotés de 1 à 60. Les trente premiers numéros sont de SNK 413 et les trente autres de Bat 1. La mesure de la taille et le diamètre des tiges a été effectuée tous les jours (matins) à l'aide d'un ruban gradué pour la taille et d'un pied à coulisse pour le diamètre. La taille a été prise à partir de la couche superficielle de terre jusqu'au point d'apparition du bourgeon apical. Le diamètre a été pris au collet afin de déterminer la vigueur des souches.

2.2.3.2. Mesure de la longueur et de la largeur des feuilles

Les feuilles ont été numérotées avec un marqueur à encre bleu au fur et à mesure qu'elles apparaissent pour un meilleur suivi. Pour chaque pied, les feuilles ont été comptées quotidiennement afin d'évaluer l'évolution du nombre. La longueur de la feuille a été mesurée le long de la nervure principale. Selon Sonwa (2004), la largeur de chacune des feuilles a été mesurée à partir du centre. Pour chaque feuille, la longueur et la largeur mesurées ont été notées en couples (X,Y), avec X correspondant à la largeur et Y à la longueur. Dans le souci d'évaluer l'évolution de ces paramètres sur 90 jours, les premières feuilles de chaque pied ont été particulièrement suivies.

2.2.3.3. Nombre de feuilles tombées

Lors du comptage du nombre de feuilles présentes sur chaque pied, celles qui numérotées, étaient

absentes ont été considérées comme tombées. Le nombre de feuilles tombées a été déterminé par la relation suivante :

$$N_t = N_i - N_p$$

N_t = Nombre de feuilles tombées ; N_i = Nombre de feuilles initiales ; N_p = Nombre de feuilles présentes

2.2.3.4. Analyse de la variance

L'analyse des données a été faite avec le logiciel SAS version 9.2. L'analyse de la variance a été effectuée en utilisant la procédure GLM (Generalized Linear Models ou Modèle Linéaire Général) qui permet d'évaluer les effets d'une ou de plusieurs variables prédictives, de type numérique continue ou de type catégoriel, sur des réponses de type comptage, de type binaire ou encore des proportions. Pour comparer les différentes moyennes des paramètres de croissance des plants en pépinière, le test de Student-Newman-Keuls au seuil de probabilité de 5% a été utilisé.

3. Résultats

3.1. Paramètres de croissance des variétés en pépinière

3.1.1. Taille et diamètre des tiges

Les tailles moyennes des tiges sont différentes mais cette différence n'est pas significative ($p = 5\%$). La longueur moyenne de la tige de SNK 413 est de 33,23 cm et celle de Bat 1 est de 32,37 cm. La variété SNK 413 présente la tige la plus longue que Bat 1 (tableau 1). Le rapport des tailles est proche de 1.

Les diamètres moyens des tiges sont différents mais cette différence n'est pas significative ($p = 5\%$). Le diamètre moyen de SNK 413 est de 1,24 cm et celui de Bat 1 est de 1,18 cm. La variété SNK 413 présente un grand diamètre par rapport à Bat 1. Le rapport des diamètres SNK / Bat 1 est proche de 1.

3.1.2. Evolution de la taille et du diamètre des tiges

3.1.2.1. Evolution de la taille

La taille des tiges présente une évolution qui n'est pas continue. Cette évolution est variable d'une semaine à l'autre et d'une variété à l'autre. Dans le souci d'observer les périodes d'évolutions significatives, les jours ont été regroupés en semaines. La tige de l'hybride SNK 413 évolue plus vite que celle de Bat 1 (figure 4). Ces deux tiges présentent à certaines semaines des évolutions similaires.

Ces deux variétés présentent deux périodes d'évolution significative : de la première à la troisième

Tableau 1 : Taille et diamètre des tiges des plants

Paramètres	SNK 413	Bat 1
Taille moyenne (cm)	33,23 ± 0,17 a	32,37 ± 0,21 a
Diamètre moyen (cm)	1,24 ± 0,14 a	1,18 ± 0,19 a

Moyennes ± écarts types; Séparation des moyennes par le test Student-Newman Keuls à $p = 0.05$. Les moyennes suivies des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes

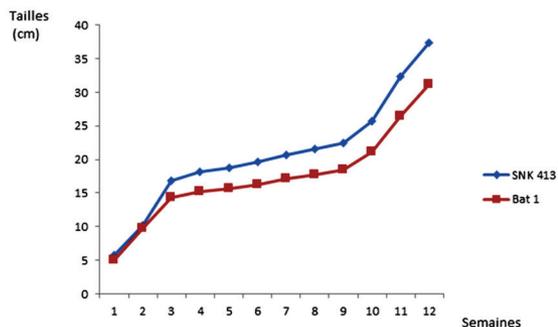


Figure 4 : Evolution de la taille des tiges

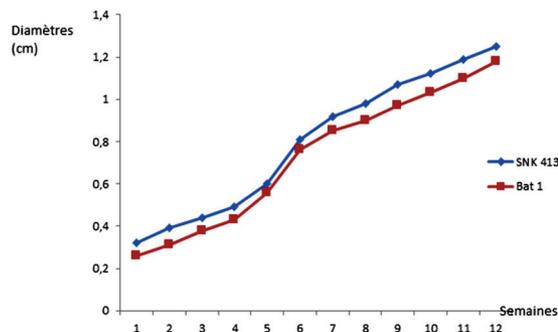


Figure 5 : Evolution du diamètre des tiges

semaine et de la dixième à la douzième semaine où il est observé une croissance rapide. A la troisième semaine, la taille des tiges atteint 15 cm pour Bat 1 et 17 cm pour SNK 413. De la troisième à la neuvième semaine la croissance est ralentie, la taille des tiges atteint 18 cm pour Bat 1 et de 22 cm pour SNK 413. A la douzième semaine, la taille des tiges atteint 33 cm pour Bat 1 et 40 cm pour SNK 413.

3.1.2.2. Evolution du diamètre

Le diamètre des tiges de ces variétés présente la même évolution (figure 5). Il est constaté une accélération de la croissance en épaisseur des tiges des deux variétés à la cinquième semaine. Ces deux variétés

présentent trois périodes d'évolution significative : de la première à la cinquième semaine et de la sixième à la douzième semaine où il est observé une croissance lente. A la cinquième semaine, le diamètre des tiges atteint 0,51 cm pour Bat 1 et 0,57 cm pour SNK 413. De la cinquième à la sixième semaine, la croissance est accélérée. Le diamètre des tiges atteint 0,76 cm pour Bat 1 et 0,83 cm pour SNK 413. A la douzième semaine, le diamètre des tiges atteint 1,20 cm pour Bat 1 et 1,32 cm pour SNK 413.

Tableau 2 : Nombre de feuilles formées

Semaine	Nombre de feuilles formées	
	SNK 413	Bat 1
1	3	3
2	2	2
3	1	0
4	3	2
5	4	2
6	2	1
7	1	1
8	8	8
9	2	1
10	0	1
11	5	2
12	2	2
Total	33	25

Tableau 3 : Longueur et largeur des feuilles

Semaine	SNK 413 (cm)		Bat 1 (cm)	
	X	Y	X	Y
1	0,50 ± 0,15 a	1,50 ± 0,08 a	0,49 ± 0,18 a	1,51 ± 0,12 a
2	3,71 ± 0,11 a	9,00 ± 0,14 a	2,32 ± 0,16 a	8,60 ± 0,10 a
3	4,60 ± 0,09 a	10,11 ± 0,32 a	4,00 ± 0,11 a	9,10 ± 0,23 a
4	4,90 ± 0,20 a	10,22 ± 0,37 a	4,20 ± 0,14 a	12,31 ± 0,30 a
5	5,82 ± 0,13 a	14,00 ± 0,26 a	5,22 ± 0,15 a	13,10 ± 0,18 a
6	6,13 ± 0,22 a	14,20 ± 0,18 a	5,70 ± 0,19 a	14,12 ± 0,11 a
7	6,30 ± 0,24 a	14,31 ± 0,35 a	5,90 ± 0,21 a	15,33 ± 0,31 a
8	6,52 ± 0,31 a	14,73 ± 0,10 a	6,34 ± 0,34 a	16,70 ± 0,19 a
9	8,34 ± 0,05 a	22,32 ± 0,16 a	7,10 ± 0,09 a	18,72 ± 0,12 a
10	8,51 ± 0,42 a	23,00 ± 0,27 a	7,33 ± 0,33 a	19,96 ± 0,22 a
11	8,73 ± 0,12 a	23,40 ± 0,14 a	7,80 ± 0,18 a	21,34 ± 0,10 a
12	8,90 ± 0,23 a	23,71 ± 0,08 a	8,12 ± 0,20 a	22,62 ± 0,13 a

Moyennes ± écarts types; X correspond à la largeur et Y à la longueur. Séparation des moyennes par le test Student-Newman Keuls à $p = 0.05$. Les moyennes suivies des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

3.1.3. Nombre de feuilles formées

Les différentes variétés n'ont pas le même nombre de feuilles formées. La variété SNK 413 présente plus de feuilles (33) que Bat 1 (25). Ces deux variétés présentent le même nombre de nouvelles feuilles formées pour les semaines 1, 2, 7, 8 et 12 (tableau 2). Au bout de 12 semaines, la différence du nombre de feuilles formées entre ces deux variétés est de 8. Le rapport du nombre de feuilles formées de SNK 413 sur Bat 1 est égal à 1,32. Ce rapport est supérieur à 2 à la 11^{ème} semaine et inférieur à 1 à la 10^{ème} semaine. SNK 13 présente deux fois plus de nouvelles feuilles formées à la 11^{ème} semaine que Bat 1.

Le nombre moyen de feuilles formées par semaine est de 2,75 pour SNK 413 et de 2,08 pour Bat 1. Il ne se forme aucune nouvelle feuille chez ces deux variétés à la semaine 10 pour SNK 413 et à la semaine 3 pour Bat 1. En revanche, à la semaine 8 pour ces deux variétés, le nombre de feuilles formées est élevé, se situant autour de 8. Les deux variétés ne présentent pas la même évolution du nombre de nouvelles feuilles formées. Elles présentent deux périodes de forte d'évolution : les 5^{ème} et 8^{ème} semaines.

3.1.4. Longueur et largeur moyennes des feuilles

Les feuilles des deux variétés ne présentent pas les mêmes dimensions, mais cette différence n'est pas significative (tableau 3). SNK 413 présente les feuilles les plus longues (23,71 cm) et plus larges (8,90 cm) que Bat 1 (22,62 cm) respectivement (8,12 cm).

Tableau 5 : Nombre moyen de feuilles tombées

Période	SNK 413	Bat 1
Au 71 ^{ème} jour	0	0
Au 77 ^{ème} jour	0	0
Au 83 ^{ème} jour	0	0
Au 85 ^{ème} jour	0	0
Au 87 ^{ème} jour	0	1
Total	0	1

Les écarts observés entre les longueurs moyennes des deux variétés sont de 1,09 cm et de 0,78 cm pour les largeurs. Les rapports des longueurs de SNK 413 / Bat 1 est de 1,05 et des largeurs de 1,10.

Ces deux variétés présentent des semaines marquées par de fortes croissances en longueur et en largeur. La deuxième semaine est marquée par une forte croissance pour les deux variétés. La croissance de SNK 413 atteint 9,00 cm pour la longueur, et de 3,71 cm pour la largeur. Quant à Bat 1, la croissance atteint 8,60 cm pour la longueur et 2,32 cm pour la largeur. Pour ces deux variétés, la longueur augmente plus vite que la largeur. Le rapport de la longueur sur la largeur est de 2,66 pour SNK 413 et de 2,79 pour Bat 1. La longueur des feuilles des deux variétés est 2 fois supérieure à la largeur.

3.1.5. Nombre de feuilles tombées

Au cours de la croissance, ces plants ne perdent pas le même nombre de feuilles. La perte de feuilles est observée à partir du 87^{ème} jour pour Bat 1. En revanche SNK 413 ne perd aucune feuille au 87^{ème} jour. Le nombre total moyen de feuilles tombées de SNK 413 est nul au bout de 90 jours. Celui de Bat 1 est de 1 feuille (tableau 4). SNK 413 perd moins de feuilles que Bat 1.

Le nombre moyen de feuilles perdues chaque semaine par les deux variétés est nul. Aucune variété ne perd plus d'une feuille au bout de 90 jours. Le rapport du nombre moyen de feuilles tombées de SNK 413 / Bat 1 est nul.

4. Discussion

Au Cameroun, le cacaoyer est traditionnellement cultivé au sein de systèmes agroforestiers renfermant une grande diversité d'espèces végétales. Ces systèmes présentent un intérêt certain dans l'optique de la préservation de la biodiversité mais ils doivent être largement améliorés dans le but d'augmenter la productivité des cacaoyers par un meilleur contrôle des bioagresseurs. Le cacaoyer est une plante qui,

dans sa zone écologique, peut s'adapter à une très grande variété de milieux biophysiques, sur des types de sols et dans des conditions de luminosité et de pluviométrie extrêmement variés. Braudeau en 1969 constate que plus certains facteurs écologiques s'éloignent de leur optimum (pluviométrie, qualité du sol), plus l'attention est portée sur les facteurs dont la régulation est possible (fumure, fertilisation minérale, régulation de l'ombrage).

La croissance des tiges et des feuilles du cacaoyer se fait par des pousses successives dans le temps. Les périodes de croissance intense alternent avec des périodes de faible croissance (Lachenaud et al. 2007). L'initiation des poussées foliaires est provoquée par une augmentation de la température. Braudeau (1969) indique que les poussées foliaires sont plus intenses lorsque la température est plus élevée, particulièrement en journée. Selon Alvim (1965), la variation de la teneur en eau de la plante initierait les poussées de croissance des tiges et des feuilles. Le passage d'une période sèche à une période humide provoque la variation de la teneur en eau de la plante, ce qui initierait les poussées de croissance de la tige et des feuilles. Le bilan hydrique serait donc le principal facteur qui contrôle le rythme de croissance du cacaoyer.

La variété améliorée a une croissance légèrement plus rapide que la variété locale en pépinière. Là où la disponibilité de l'eau n'est pas un problème, les jeunes cacaoyers peuvent se développer assez rapidement en l'absence d'ombrage si un apport en éléments fertilisants leur est fourni (Alvim, 1965). Les travaux menés par Braudeau (1969) à Trinidad sur une variété améliorée (IFC 12) rapportent que la croissance en diamètre des jeunes cacaoyers est meilleure lorsque ceux-ci reçoivent 50% de la lumière totale avec apport ou non de fertilisants. Il trouve qu'à 90 jours, le jeune cacaoyer a une tige de longueur moyenne 38 cm et de diamètre moyen de 1,26 cm. Ces résultats sont proches de ceux obtenus dans les présents travaux avec la variété améliorée SNK 413 qui a présenté une longueur moyenne de 37,23 cm et un diamètre moyen de 1,24 cm.

Dans les présents travaux, le nombre total moyen de feuilles formées au bout de 90 jours par la variété améliorée SNK 413 est de 33. Ces résultats corroborent ceux obtenus par Lachenaud et al. (2007) sur une variété hybride (BBK 64) en Côte d'Ivoire qui étaient de 33 feuilles.

5. Conclusion

Les tiges des deux variétés de cacaoyers présentent une évolution qui n'est pas continue. Cette évolution est variable d'une semaine à l'autre et d'une variété à l'autre. Ces tiges présentent à certaines semaines des évolutions similaires. SNK 413 semble être une variété à croissance plus rapide que Bat 1. Les deux variétés ne présentent pas la même évolution du nombre de feuilles formées. Leurs feuilles présentent quatre périodes d'évolution significative. De la première à la deuxième semaine, de la deuxième à la septième semaine et de la huitième à la douzième semaine où il est observé une évolution lente. De la septième à la huitième semaine, l'évolution est rapide.

Au Cameroun, le cacaoyer est traditionnellement cultivé au sein de systèmes agroforestiers refermant une grande diversité d'espèces végétales. Ces systèmes présentent un intérêt certain dans l'optique de la préservation de la biodiversité mais ils doivent être largement améliorés dans le but d'augmenter la productivité des cacaoyers par un meilleur contrôle des bioagresseurs notamment.

Références

- Anonyme (2008).** Programme de relance des filières Cacao/Café. Manuel de travail. *Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MINADER)*. Yaoundé, Cameroun. 26p.
- Anonyme (2010).** Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics. Cocoa year 2009 / 2010. Londres, Grande Bretagne, *International Cocoa Organization*, 36 (2), 40 p.
- Anonyme (2012).** Les mesures prises par le Gouvernement pour parvenir à une économie cacaoyère durable: cas du Cameroun, *ONCC*. 14p.
- Anonyme (2015).** Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics. Cocoa year 2015 / 2016. Londres, Grande Bretagne, *International Cocoa Organization*, 23 (2), 34 p.
- Affou, S. (1997).** Renforcement des organisations paysannes et progrès agricoles : obstacles ou atouts pour le progrès agricole. In: Le modèle ivoirien en questions. Crises, ajustements, recompositions. Contamin B., Memêl-Fotê H. Eds. Paris, France, *Karthala/Orstom* : Pp. 555-571.
- Arc, L. et Atanda, O. (1972).** Seasonal influences on some yield factors in four varieties of Theobroma cacao L. *Tropical Agriculture* 2 (1). 161-170.
- Babin, R. (2009).** Contribution à l'amélioration de la lutte contre les mirides du cacaoyer sahlbergella singularis: influence des facteurs agro-écologiques sur la dynamique des populations du ravageur. Montpellier, France : *Université III - Paul Valéry*.
- Barrel, M., Battini, J., Duris, D., Hekimian, L. et Trocmé, O. (2006).** Les plantes Stimulantes. Paris, France : *CIRAD-GRET*.
- Bos, M., Steffan, D. et Tschardtke, T. (2006).** Shade tree management affects fruit abortion, insects pests and pathogens of cacao. London, Grande Bretagne: *Agriculture Environment*.
- Braudeau, J. (1969).** Le cacaoyer. Paris, France : *Maisonneuve et Larousse*.
- Clay, J. (2004).** World agriculture and the environment. Washington, Etats-Unis, *Island Press*, 570 p.
- Decazy, B. et Lotodé, R. (1975).** Comportement de familles hybrides de cacaoyers soumis aux attaques de Helopeltis Sign. *Café Cacao Thé 19* : Pp. 303-306.
- Despreaux, D. (1988).** Etude de la pourriture brune des cabosses du cacaoyer au Cameroun. Deuxième partie: contribution à l'étude de la maladie, groupe de recherche sur les maladies à Phytophthora sp. du cacaoyer. In: IRA (ed.) *10^{ème} Conférence Internationale sur la Recherche Cacaoyère*. Santo Domingo, République Dominicaine. Pp. 67-90.
- Edwards, D. (1972).** Seasonal variations in pod and bean characters. *Cocoa Research Institute*, 3 (2). 172-174.
- Franzen, M. et Borgerhoff, M. (2007).** Ecological, economic and social perspectives on cocoa production worldwide. *Biodiversity and Conservation* 16. Pp. 383-384.
- Hanak, F., Petithuguenin, P. et Richard, J. (2003).** Les champs du cacao. Un défi de compétitivité Afrique Asie. Ed. *Karthala*. Pp. 92-99.
- Hutcheon, W. (1981).** Physiological studies on cocoa (Theobroma cacao L.) in Ghana. Aberdeen, Grande Bretagne: University of Aberdeen.
- Jagoret, P., Michel, D. et Malézieux, E. (2011).** Long term dynamics of cocoa agroforests : a case study in central Cameroun. *Agroforestry Systems*, 3 (3), 26–28.
- Lachenaud, P. (1984).** Une méthode d'évaluation de la production de fèves fraîches applicable aux essais entièrement randomisés. *Café Cacao Thé*, 1 (2), 21-30.

- Lachenaud, P. (1991).** Facteurs de la fructification chez le cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) : influence sur le nombre de graines par fruit (*Thèse de doctorat, Institut national agronomique Paris-Grignon, Paris, France*).
- Lachenaud, P. et Mossu, G. (1985).** Etude comparative de l'influence de deux modes de conduite sur les facteurs du rendement d'une cacaoyère. *Café Cacao Thé*, 3 (1), 21-30.
- Laporte, B. (1992).** Les réformes des systèmes de commercialisation et de stabilisation des filières café et cacao au Cameroun et en Côte d'Ivoire. Paris, France, *Ministère de la Coopération*. 174 p.
- Lavabre, E., Decelle, J. et Debord, P. (1962).** Recherches sur les variations des populations de *Mirides* en Côte d'Ivoire. *Café Cacao Thé* 6. Pp. 287-295.
- Leplaideur, A. (1985).** Les systèmes agricoles en zone forestière, les paysans du Centre et du Sud Cameroun. *IRAT, Yaoundé, Cameroun*. 615 p.
- Lotodé, R. et Lachenaud, P. (1988).** Méthodologie destinée aux essais de sélection du cacaoyer. *Café Cacao Thé*, 3 (2), 25-29.
- Mbolo, M. (2001).** Etude détaillée de la collecte et l'analyse des données statistiques sur les produits forestiers non ligneux au Cameroun. *Rapport préliminaire FAO*. 56p.
- Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (2008).** Programme de relance des filières Cacao/Café : *Manuel de travail*. Yaoundé, Cameroun : *MINADER*.
- Motamayor, J. (2001).** Etude de la diversité génétique et de la domestication des cacaoyers du groupe Criollo (*Theobroma cacao* L.) à l'aide de marqueurs moléculaires. *Thèse de doctorat, Université Paris XI, Orsay, France*. Pp. 65-78.
- Nerlove, M., 1958.** The dynamics of supply estimation of farmer's response to price. Baltimore, *Johns Hopkins University press, USA*. Pp. 77-89.
- Nyassé, S. (1997).** Etude de la diversité de *Phytophthora megakarya* et caractérisation de la résistance du cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) à cet agent pathogène. *Thèse de Doctorat, Institut national polytechnique, Toulouse, France*. 133p.
- Office Nationale de Cacao et Café (2012).** Les mesures prises par le Gouvernement pour parvenir à une économie cacaoyère durable : *Table ronde sur l'économie cacaoyère durable du Cameroun*. Yaoundé, Cameroun: *ONCC*.
- Ondoua, J., Dibong, S., Taffouo, V. et Ngotta, J. (2014).** Parasitisme des champs semenciers de cacaoyers par les Loranthaceae dans la localité de Nkoemvone (Sud Cameroun). *Elewa Journal*, 1 (1), 8 - 10.
- Somarriba, E. et Beer, J. (2011).** Productivity of *Theobroma cacao* agroforestry systems with timber or legume service shade trees. *Agroforest. Syst.*, (81). Pp. 19–21.
- Sonwa, D. (2004).** Biomass management and diversification within cocoa agroforests in the humid forest zone of southern Cameroon (*Ph D thesis, Institut für Gartenbauwissenschaft der Rheinischen Friedrich Wilhelms, Universität Bonn, Germany*).
- Sonwa, D., Weise, S., Tchatat, M., Nkongmeneck, B., Adesina, A., Ndoeye, O. et Gockowski, J. (2000).** Les agroforêts cacao : espace intégrant le développement de la cacaoculture, gestion et conservation des ressources forestières au Sud Cameroun, in : *2nd Panafrican Symposium on the Sustainable Use of Natural Resources in Africa*. Ouagadougou, Burkina Faso. Pp. 10-12.
- Tahi, G., Ngoran, J., Sounigo, O. et Eskès, A. (2003).** Mise au point d'une méthode d'évaluation simplifiée de la productivité du cacaoyer en Côte d'Ivoire. *Cocoa Producers Alliance*, 1 (1), 67-74.
- Toxopeus, H. (1985).** Botany, types and populations. *Longman*, 1 (2), 11-37.
- Toxopeus, H. et Wessel, M. (1970).** Studies on pod and bean values of *Theobroma cacao* L. in Nigeria.: environmental effects on west african Amelonado with particular attention to annual rainfall distribution. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 2 (2), 32-39.
- Young, A. (1994).** The chocolate tree: a natural history of cacao. Ed. *Smithsonian Institution Press, Washington DC*. 200 p.
- Willson, K. (1999).** Coffee, cocoa and tea. *Wallingford, Grande Bretagne: Cabi*.
- Wood, G. et Lass, R. (1985).** Cocoa. Londres, Grande Bretagne : *Tropical Agriculture*.