

Description concise et analyse des systèmes utilisés dans la région Sud du Cameroun pour le séchage du cacao

A. Kanmogne^{1*}, Y. Jannot² & J. Nganhou¹

Keywords: Dryer- Cocoa- Rural zone- Farmer- Cameroon

Résumé

Les modes de séchage et les types de séchoirs agricoles utilisés par les agriculteurs en zone rurale du Sud-Cameroun ont été recensés. Il s'agit du séchage solaire direct (prédominant) et du séchage thermique utilisant l'énergie de la combustion du bois. Différents types de séchoirs sont associés à chacun de ces modes de séchage. Il s'agit du séchoir autobus dans la zone du Sud, du séchoir sur aire cimentée dans la zone du Centre, du séchoir à bois dans la zone du Sud Ouest et du séchoir au sol dans la région Sud du Cameroun. Une analyse des besoins réels en séchage en zone rurale et une évaluation des moyens disponibles pour les satisfaire sont menées à partir d'une enquête conduite auprès des agriculteurs en zone rurale. La conservation du cacao est très difficile en raison de la condition climatique défavorable pendant la production. L'unité locale de mesure qui est le sac pèse entre 50 et 80 kilogrammes. Le prix d'achat du cacao au producteur est plus élevé vers la fin de la production. La durée moyenne de fermentation est de 7 jours. La détermination au laboratoire de la teneur en eau en base sèche des échantillons de cacao après séchage prélevés durant les enquêtes montre qu'elle varie de 10 à 20% au lieu de 8% qui est la teneur en eau recommandée. La plage de la teneur en eau trouvée démontre une insuffisance de séchage.

Summary

A Concise Description and Analysis of Methods Used for Cocoa Drying in the South Region of Cameroon

An inventory of drying methods and types of cocoa dryers used by farmers in rural zone of South Cameroon was made. These include direct solar drying which is predominant and thermal drying using energy from burning wood. Different types of dryers are associated with each of these drying methods. These consist of "autobus" dryer in south zone, dryer on cemented area in center zone, firewood dryer in south -west zone and ground dryer used in the South Region of Cameroon. An analysis of real needs in drying in the rural zone and an appraisal of available means to accomplish them were done using an investigation carried out among rural farmers. Cocoa conservation is very difficult because climatic condition is unfavorable during production. Local unit of measurement, which is bag, weighs about 50 to 80 kilograms. Cocoa buying price from the producer is very high at the end of production. Mean duration of fermentation is 7 days. A laboratory determination of water content in dry base of cocoa samples used during the investigation shows that it varies from 10 to 20% instead of the 8%, which is the recommended water content. The range of water content found shows that drying is inadequate.

Introduction

Les filières café-cacao constituent un secteur vital pour l'économie des pays tropicaux. Elles représentent plus de 46% des recettes d'exportation et emploient plus de 2/3 de la population (4). Le premier objectif des traitements post-récoltes est de transformer les produits récoltés en produits commercialisables ou directement consommables. A cette fin, la succession de traitements la plus simple est: la cueillette ou récolte, la préparation du produit et le séchage. Toutes ces opérations agissent sur les caractéristiques du produit et sont fortement interdépendantes. Elles constituent ainsi une chaîne déterminante pour la qualité du produit final. On peut intervenir sur l'un ou l'autre des maillons de cette

chaîne et adapter l'ensemble en fonction du produit que l'on souhaite obtenir. Le séchage, dernier maillon de la chaîne est incontournable pour bon nombre de produits agricoles et plus déterminant quant à la qualité désirée pour le produit. C'est en agissant sur les conditions de séchage que l'amélioration la plus importante de la qualité est obtenue (15). De ce fait, dans le but de rajuster les nouvelles technologies aux problèmes que pose le séchage du cacao au Cameroun, le Laboratoire d'Énergétique de l'Ecole Nationale Supérieure Polytechnique (ENSP) de Yaoundé s'est assigné une mission de recherche, celle de faire l'inventaire des problèmes liés au séchage du cacao. Cet inventaire est basé sur :

¹Laboratoire d'Énergétique, Ecole Nationale Supérieure Polytechnique (ENSP) BP 8390 Yaoundé, Cameroun.

*Auteur correspondant: E-mai: abraham_kanmogne@yahoo.fr

²Université de Nancy, CNRS, 2, Avenue de la Forêt de Haye, BP 160-54504 Vandoeuvre, CEDEX, France.

Reçu le 29.10.10 et accepté pour publication le 22.03.12.

- l'analyse des besoins réels et des solutions actuelles de séchage du cacao qui est mise en évidence en répondant aux questions pourquoi, où, quand et comment on sèche le cacao au Cameroun;
- la mise en évidence des besoins insatisfaits traduite par la réponse à la question suivante: quels sont les problèmes non résolus liés aux modes de séchage actuels;
- l'évaluation des moyens disponibles pour les satisfaire qui sont les ressources financières des producteurs, les ressources énergétiques, matériels et humaines des demandeurs.

L'objectif visé dans cette démarche est de proposer des améliorations sur les modes de séchage qui répondent bien aux besoins et aux possibilités des producteurs ruraux camerounais par la recommandation d'un type de séchoir à cacao. L'effet escompté est d'accroître le pouvoir d'achat du paysan par la simple logique qui veut que la qualité d'un produit conditionne son prix sur les marchés. Pour atteindre cet objectif, nous avons émis comme hypothèses que le mode de séchage, le type de séchoir et la durée de fermentation exercent une influence sur la qualité du produit séché. Pour ce faire une série d'enquêtes a été ouverte auprès des cultivateurs de cacao en zone rurale dans la partie du grand Sud Cameroun qui jouit d'un climat propice à la culture cacaoyère. Dans cette partie du pays, trois zones de grande production ont été identifiées pour mener les enquêtes: la zone du Centre dont le chef lieu est Yaoundé situé à 3°50 de latitude Nord et 11°30 de longitude Est, la zone du Sud dont le chef lieu est Ebolowa situé à 2°55 de latitude Nord et 11°10 de longitude Est et la zone du Sud-ouest dont le chef lieu est Kumba situé à 4°39 de latitude Nord et 9°25 de longitude Est.

Matériel et méthode

1. Enquête

Dans la très grande majorité des cas, le cacao est produit par des petits planteurs (90% de la production mondiale sont issues de plantations d'une surface inférieure à 5 hectares) qui ont un revenu modeste (2). Au Cameroun, plus de 80% de la production

Tableau 1
Taille et répartition de l'échantillon pour les enquêtes.
La taille est le nombre total des planteurs interrogés soit 69

Régions (zones)	Département	Chef-lieu	Nombre de planteurs interrogés
Centre	Mbam et Inoubou	Bafia	29
	Lekié	Obala	08
	Mfoundi	Yaoundé	01
	Mefou et Akono	Ngoumou	02
	Nyong et So'o	Mbalmayo	03
Sud	Mvilla	Ebolowa	21
Sud-Ouest	Mémé	Kumba	05

S: Superficie.

cacaoyère proviennent des zones du Sud Ouest, Centre et Sud (6).

L'enquête a été menée dans 43 exploitations dans la zone du centre, 21 dans la zone du Sud et 5 dans la zone du Sud-ouest. Les exploitations comptabilisées ici sont celles où les réponses aux questionnaires diffèrent sur au moins un des paramètres. Dans chacune des trois zones, les agriculteurs interrogés ont été choisis dans les départements de grande production. La taille de l'échantillon par rapport au département est présentée dans le tableau 1.

2. Méthode

La collecte des informations sur le terrain est faite par déclaration directe des exploitants. On interviewe le planteur ou à défaut le conjoint pour obtenir des informations sur la production récoltée, la période de production et de récolte, le mode de séchage, la quantité séchée, le type de séchoir utilisé, les pertes après séchage, le prix d'achat au producteur, la superficie de l'exploitation, les problèmes non résolus liés au séchage, l'amélioration souhaitée, les ressources disponibles. L'exploitant déclare les quantités récoltées suivant l'unité locale de récolte (sac en général). L'enquêteur la convertit en kilogramme à l'aide d'une procédure d'étalonnage de poids. Les quantités vendues sont obtenues par le même procédé. Quant à la superficie, si l'exploitant ne peut pas la déclarer de prime abord, nous l'amenons progressivement à l'estimer lui-même ou nous l'estimons à partir du nombre de pieds de cacaoyer plantés. Cette gymnastique exige non seulement la disponibilité de l'exploitant, mais aussi une bonne mémoire. Ces contraintes ont souvent conduit à des réticences ou à de la réserve de la part des interviewés.

Au laboratoire, les échantillons du cacao sec sont pesés à l'aide de la balance électronique, puis ils sont mis dans l'étuve. Après 72 heures, ils sont retirés de l'étuve, puis repesés pour déterminer la masse anhydre du produit qui permet de déterminer la teneur en eau des échantillons.

3. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est le cacao fermenté et séché. Après avoir interrogé les planteurs et rempli les fiches d'enquête, nous prélevons un échantillon de cacao que les planteurs déclarent sec pour déterminer sa teneur en eau au laboratoire.

4. Matériel technique

4.1. Etuve ventilée

Il s'agit d'une enceinte de dessiccation de puissance 900 W qui peut fonctionner dans une plage de température de 30 °C à 250 °C. Elle est dotée d'un système de régulation à consigne mécanique et un thermomètre à mercure pour la lecture de la température intérieure. La température de consigne, fixée au moyen d'un potentiomètre, est de 103 ± 1°C (14). Le système fonctionne en convection naturelle.

L'étuve est équipée d'étagères en acier inoxydable sur lesquelles on dispose les échantillons du produit à tester. Cette étuve permet d'obtenir un produit anhydre.

4.2. Balance électronique

Elle est de marque Sartorius. La charge maximale est de 3000 g. La précision de lecture sur les mesures est de $\pm 0,01$ g pour les pesées inférieures ou égales à 300 g et $\pm 0,1$ g pour les pesées supérieures à 300 g. Elle a un temps de stabilisation de l'ordre de deux secondes.

Résultats et discussions

1. Production et exploitation

Au Cameroun, la culture cacaoyère est favorable dans la zone méditerranéenne qui est en général caractérisée par une longue saison des pluies (8 mois) et une courte saison sèche (4 mois). C'est une zone forestière et la conservation du cacao dans cette zone est difficile en raison de la condition climatique particulièrement défavorable (5). La figure 1 présente la zone d'étude qui s'étend entre 2° et 5° de latitude Nord, 9° et 15° de longitude Est.

Parmi les 69 planteurs enquêtés, 11,60% ont une superficie > 10 hectares, 37,70% ont une superficie > 5

hectares et < 10 hectares et 50,70% ont une superficie ≤ 5 hectares comme indiqué dans le tableau 2.

Par ailleurs, la production à l'hectare est plus élevée dans la région du Sud Ouest et vaut 279,60 kg/ha (confère tableau 3).

2. Unité locale de mesure

Dans toutes les zones parcourues, l'unité locale de mesure est le sac. Le poids d'un sac varie d'une zone à l'autre. C'est ainsi que dans la zone du Sud-ouest un sac de cacao pèse entre 50 et 65 kg, alors que dans les zones du Centre et du Sud, il pèse entre 65 et 80 kg.

3. Prix d'achat au producteur du cacao

Le prix d'achat au producteur varie en fonction de la zone et de la période de production. Il est fortement influencé par la filière de distribution qui demeure artisanale. La vente du cacao se fait directement de manière individuelle sur les marchés périodiques ou directement dans les plantations entre les producteurs et les revendeurs appelés « coxeurs » qui proposent des prix d'achats bas. Si les producteurs s'organisent en coopérative avant de vendre leur produit, le prix proposé par les « coxeurs » au producteur aurait une

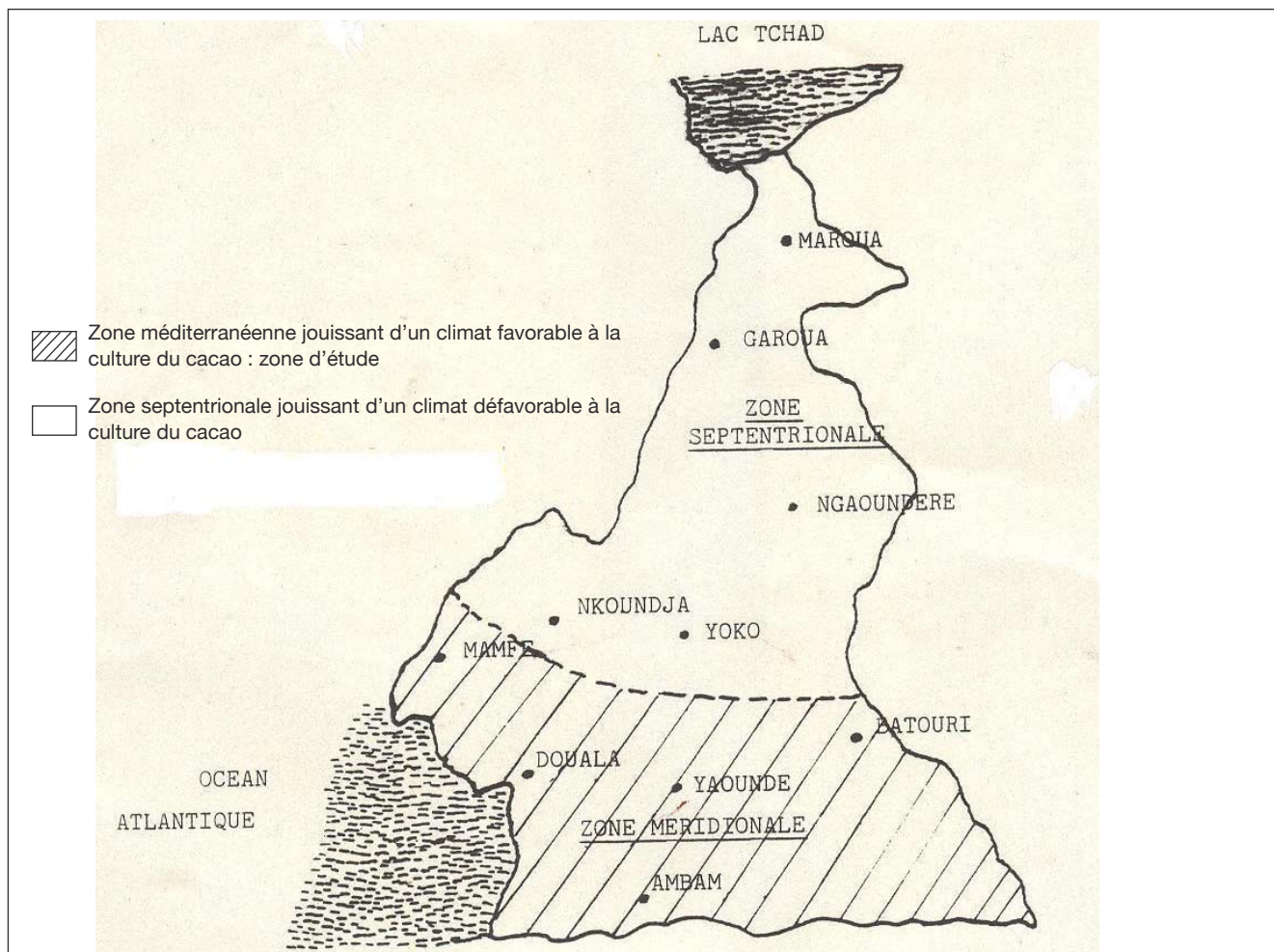


Figure 1 : Carte du Cameroun présentant la zone d'étude (Région Sud du Cameroun).

Tableau 2
Répartition des planteurs par rapport à la surface cultivée

Départements	S ≤ 5 ha		5 ha < S < 10 ha		S ≥ 10 ha		total	
	effectif	%	effectif	%	effectif	%	effectif	%
Mbam et Inoubou	10	14,49	18	26,10	1	1,44	29	42,00
Lékié	6	8,69	0	0	2	2,89	8	11,60
Mfoundi	0	0	0	0	1	1,44	1	1,44
Mefou et Akono	0	0	2	2,89	0	0	2	2,89
Nyong et so'o	1	1,44	1	1,44	1	1,44	3	4,32
Mvilla	17	24,64	3	4,35	1	1,44	21	30,40
Mémé	1	1,44	2	2,89	2	2,89	5	7,22
Total	35	50,70	26	37,67	8	11,63	69	100

Tableau 3
Production et taux de production par zone
Taux de production: Production/Superficie

Régions	Nombre d'exploitation	Superficie (ha)	Production (tonne)	Taux de Production (kg/ha)
Centre	43	334	34,94	104,6
Sud	21	85	19,37	227,9
Sud Ouest	05	73	20,41	279,6

plus value. Le prix proposé est compris entre 300 et 450 FCFA le kilogramme dans la zone du Centre et entre 310 et 410 FCFA dans la zone du Sud-ouest. Le kilogramme de cacao est à son prix le plus élevé à la fin de la période de production. Ce prix varie de 400 à 500 FCFA le kilogramme.

4. Durée de séchage et fermentation

La fermentation et le séchage du cacao conduisent à la formation d'un arôme sur le plan qualitatif du cacao (12). L'étape de la fermentation des fèves de cacao dure en général 6 à 8 jours (7). La fraction non volatile de l'acidité rencontrée sous forme libre ou liée représente en général 1 à 2% de la masse de la fève (3). La durée de fermentation varie peu selon les

zones, mais dépend du planteur. Dans les réponses à nos requêtes, elle varie de 3 à 7 jours dans toutes les zones. La durée de séchage varie en fonction de la nature de séchoir, de la saison et par conséquent de la zone de production. D'une manière générale, elle varie de 4 à 21 jours dans la zone du Sud, de 4 à 14 jours dans la zone du Centre, de quelques heures (22 à 28 heures) dans la zone du Sud-ouest.

5. Différents types de séchoir utilisés au Cameroun

Plusieurs types de séchoirs ont été recensés au cours de nos enquêtes. Nous pouvons les classer en fonction des zones de production en quatre grands groupes:



A- Cacao sur une plate forme coulée en béton à Obala.



B- Cacao étalée sur une voie bitumée (ancienne route Yaoundé-Bafoussam).

Figure 2: Séchage sur aire cimentée à Obala (3°50 N, 11°30 E); zone du Centre.

- l'aire cimentée dans la zone du Centre;
- le séchoir autobus au Sud ;
- le séchoir à bois au Sud-ouest;
- le sol nu dans toutes les zones.

5.1. Aire cimentée

Le séchage solaire sur aire cimentée, généralement pratiqué dans la région du Centre a l'avantage que le cacao est exempt des corps étrangers tels que les cailloux et les morceaux de bois. L'inconvénient est que le produit n'est pas protégé contre les pluies et les intempéries. Il se présente en deux variantes: l'ancienne route bitumée Yaoundé-Bafoussam et des plates formes coulées en béton (Figure 2). Les dalles

de ciment surchauffent la coque et la font éclater (5). Ceci constitue un inconvénient pour la qualité du produit obtenu car c'est cette coque qui protège la masse du cacao.

5.2. Séchoir « autobus »

C'est une plate forme de séchage construite en matériaux locaux (bambou de raphia, natte tissée). La toiture en natte est fixe. Les claies en natte de bambou coulissent sur des rails constitués de bambou de raphia fixés de chaque côté sous la toiture. Quand il pleut on pousse les claies sous la toiture. Les dimensions des nattes tressées en bambou sont généralement de 3 m x 4 m. La densité du cacao frais au mètre carré



A: Toiture fixe; la plate forme de séchage est coulissée pour se positionner en dessous de la toiture en cas de pluie.



B: Toiture mobile; la toiture est coulissée pour protéger le produit sur la plateforme de séchage en cas de pluie.

Figure 3: Séchoirs autobus à Ebolowa (2°55N, 11°10 E); zone du Sud.

varie de 10 à 25 kg, la densité recommandée étant de 10 kg/m² (1). La figure 3 illustre le séchoir autobus en deux variantes.

Ce type de séchoir est le plus utilisé par les planteurs du Sud Cameroun. Son avantage est la protection des produits contre la pluie et son inconvénient est que le produit n'est pas protégé contre les insectes.

5.3. Séchoir à combustible bois

C'est le mode de séchoir utilisé par les planteurs de cacao dans le Sud-ouest. L'avantage est que le temps de séchage est réduit et le cacao est protégé contre les insectes pendant le séchage. L'inconvénient est le risque de contamination du cacao par la fumée.

Le séchoir à bois est aussi appelé séchoir de type «Samoan».

5.4. Séchage au sol

Au Cameroun, 90% des cultures alimentaires de rente sont réalisées par des petits agriculteurs qui se chargent également du séchage. Ces exploitants ne peuvent investir des sommes élevées dans un séchoir étant donné que le séchage ne représente qu'une partie de la chaîne de production-consommation. Si le séchage à l'air libre demeure si populaire chez les petits agriculteurs, c'est surtout à cause de son coût peu élevé. L'agriculteur construit lui-même le séchoir et l'énergie qu'il utilise est gratuite (11).



A: Tas de cacao sec



B: Tas de cacao humide

Figure 4: Séchage du cacao sur natte de bambou à Ebolowa (2°55N, 11°10 E); zone du Sud.

Le séchage au sol se rencontre dans toutes les zones de production du cacao au Cameroun. Il regroupe le séchage solaire sur natte posée au sol, le séchage solaire sur bâche et le séchage solaire sur film polyane. L'avantage du séchage au sol est le coût réduit du séchoir et l'inconvénient est la présence des corps étrangers dans le cacao séché. La figure 4 présente le cacao entrain d'être séché sur natte posée au sol.

6. Perte après récolte

Les pertes sont évaluées à plusieurs niveaux, de la pourriture des cabosses jusqu'à la vente en passant par le séchage.

La pourriture des fèves représente une perte importante. Les pertes après le séchage ne sont en général qu'une conséquence de la pourriture et de l'immaturité des fèves. Il y a également les pertes par moisissure dues au type de séchoir utilisé et aux pluies abondantes. Une mauvaise conservation occasionne également des pertes par moisissure. Tous les problèmes cités ci-dessus amènent les acheteurs à déclasser le produit et leur permettent de diminuer le poids payé pour un sac. Cette diminution atteint parfois dix kilogrammes pour quatre-vingt kilogrammes de produit. Certaines pertes dues à la qualité du produit ne sont pas quantifiables pendant nos enquêtes. C'est le cas du cacao au goût de fumée qui se retrouve généralement dans le Sud-ouest.

7. Critère d'appréciation de la qualité du produit sec par les planteurs

Le négoce aborde le problème de la qualité des fèves de cacao aux travers de références standards définies dans les contrats de vente. Les normes françaises, peu différentes des normes américaines ou anglaises stipule que la marchandise livrée (cacao sec) doit être

raisonnablement exempte des fèves à goût étrangers au cacao et des fèves défectueuses. Au Cameroun, le Décret N°97/130/PM du 21 mars 1997 réglementant le conditionnement et la commercialisation des fèves de cacao définit les critères de qualité et le classement du cacao marchand en quatre types: grade I, grade II, hors standard et résidus du cacao. Ainsi, le cacao ne peut être commercialisé que s'il satisfait aux conditions suivantes:

- être fermenté;
- être sec (avoir un taux d'humidité ou teneur en eau inférieur ou égal à 8%);
- être propre et exempt de corps étrangers notamment les débris des cabosses, les débris de bois et des parties minérales diverses;
- être dépourvu d'odeur de moisi, de fumée ou d'insecticide;
- entrer dans l'un des types commerciaux de grade I, II, hors standard ou résidus de cacao.

Le cacao de grade I en abrégé GI est composé de lots homogènes quant à la couleur et à la taille des fèves. La proportion des fèves dont le poids s'écarte de plus ou moins un tiers du poids moyen de 1 gramme ne doit pas excéder 10%. Il ne doit pas renfermer plus de 3% en nombre de fèves moisies, 3% en nombre de fèves ardoisées, 3% en nombre de fèves défectueuses. Le cacao de grade II en abrégé GII est composé de lots d'aspect général homogènes quant à la couleur. Il ne doit pas renfermer plus de: 4% en nombre de fèves moisies, 8% en nombre de fèves ardoisées, 6% en nombre de fèves défectueuses. Le cacao hors standard en abrégé HS est composé de lots comportant par quantité examinée plus de: 4% en nombre de fèves moisies, 8% en nombre de fèves ardoisées, 6% en nombre de fèves défectueuses, sans que le total des défauts dépasse 85%. Les résidus du

cacao en abrégé RC sont constitués des lots dont le pourcentage en nombre de fèves moisies, ardoisées et défectueuses dépasse 85%.

Pendant la campagne d'enquête sur le terrain, une fève de cacao est reconnue sèche par les planteurs si elle se décortique facilement et si l'intérieur de la fève présente une couleur uniforme. La détermination de la teneur en eau au laboratoire des échantillons prélevés par zone est consignée dans le tableau 4. L'analyse des résultats obtenus montre que le séchage est insuffisant dans beaucoup de zone de production, car la teneur en eau des échantillons est supérieure à la teneur en eau limite recommandée qui est de 8% en base sèche (9). Seul le cacao en provenance des départements du Mfoundi et de Nyong et So'o approche la limite recommandée.

8. Coût des séchoirs et ressource des planteurs

Les ressources des planteurs ici, s'entend ressources financières et ressources énergétiques présentes dans les zones de production.

8.1. Disponibilité des différentes sources d'énergie

- Electricité: il est distribué uniquement par AES Sonel. L'électricité est disponible dans les zones urbaines et pratiquement inexistantes dans les villages sauf ceux situés sur un axe reliant deux villes (8). Les habitants considèrent à priori l'électricité comme coûteuse et ne l'utilisent qu'à des fins d'éclairage.

- Pétrole: le pétrole est une source d'énergie bien connue en zone rurale et s'utilise dans beaucoup de villages grâce à la lampe à pétrole, principal moyen d'éclairage.

- Gaz: la distribution du gaz n'atteint pas les zones rurales. Il se trouve principalement en zone urbaine.

- Energie solaire: le grand Sud Cameroun bénéficie d'un ensoleillement moyen qui connaît cependant une baisse en saison des pluies. Le rayonnement global sur un plan horizontal est en moyenne annuelle de 4,5 kWh/m²/jour.

- Bois: en zone forestière, le bois est une source d'énergie moins coûteuse que le pétrole.

Tableau 4
Teneur en eau des échantillons de cacao prélevés par zone

Régions (zones)	Département	Chef -lieu	Teneur en eau (%)
Centre	Mbam et Inoubou	Bafia	12,9
	Lekié	Obala	16,2
	Mfoundi	Yaoundé	08,9
	Mefou et Akono	Ngoumou	19
	Nyong et So'o	Mbalmayo	10
Sud	Mvilla	Ebolowa	11,3
Sud-Ouest	Mémé	Kumba	13,7

Teneur en eau déterminée au laboratoire grâce aux échantillons prélevés lors des enquêtes.

8.2. Ressources financières

Le coût du séchoir varie en fonction des zones de séchage et du type de séchoir. Au Sud-ouest les séchoirs à combustible bois sont les plus utilisés et leur coût varie entre 500 000 et 900 000 francs CFA. Dans les régions du Centre et du Sud, les aires cimentées et les séchoirs autobus sont abondants et leur coût est bas. Le prix des séchoirs autobus est de l'ordre de 20 000 francs CFA car ils se fabriquent avec les matériaux locaux.

Sur 69 planteurs interrogés, 4 désirent avoir un séchoir à combustible bois à un coût acceptable, 30 sont prêts à un financement personnel compris entre 10 000 et 100 000 francs CFA, et 7 proposent un apport en nature (bois, bambou) pour construire un séchoir. Le reste souhaite avoir un séchoir sans aucun financement personnel.

9. Besoins par rapport au séchage du cacao

D'une manière générale, le séchage naturel est plus utilisé dans les provinces du Centre et Sud et le séchoir à bois est beaucoup plus utilisé dans le Sud-ouest. Chacun de ces types de séchoirs pose un certain nombre de problèmes liés à son utilisation.

9.1. Les séchoirs naturels

Pendant nos enquêtes, les planteurs nous ont fait part des problèmes auxquels ils sont confrontés pendant le séchage. Il s'agit notamment de :

- la pluie: le séchage se faisant sur aire cimentée à l'air libre, le cacao en fin de séchage reçoit les pluies qui font augmenter la durée de séchage et font moisir le produit;

- l'entretien: les séchoirs solaires autobus étant généralement construits en matériaux locaux (nattes, bambou) l'entretien n'est pas aisé: toiture perméable à la pluie, détérioration fréquente des rails en bambou;

- le temps de séchage très long: l'inconvénient majeur du séchage solaire est le temps de séchage très long, quatre à sept jours en saison sèche, dix à vingt et un jours en saison des pluies, ce qui entraîne parfois une mauvaise qualité du produit: fèves violettes compactes;

- l'insuffisance des aires de séchage: elle est la conséquence du temps de séchage car si le temps de séchage est court il est possible de faire plusieurs cycles de séchages qui permettent de pallier au problème.

9.2. Les séchoirs à combustible bois

La réponse des planteurs aux questionnaires a permis de dégager les anomalies suivantes:

- le goût de fumée: il est principalement lié à l'entretien du séchoir (fissuration de la dalle de béton ou perforation de l'échangeur de chaleur);

- la température du séchage: la température du séchage n'étant pas contrôlée, on obtient parfois un produit calciné;

- séchage non uniforme: le séchage n'est pas uniforme. On a des zones où le produit est sec et des zones où il est encore humide.

Conclusion

La filière cacao-café représente plus de 46% des recettes d'exportation des pays tropicaux dont le Cameroun. C'est pourquoi le séchage du cacao est une opération très importante pour la préservation de la qualité du produit. Au Cameroun, plus de 80% de la production cacaoyère proviennent des zones rurales qui sont des zones forestières, caractérisées par un climat tropical humide.

Deux modes de séchage du cacao sont actuellement utilisés dans ces zones:

- le séchage naturel où le produit est directement exposé au soleil sur une aire cimentée, une natte en bambou ou sur un film polyéthylène. Le séchage naturel est plus utilisé dans les zones du Centre et du Sud;
- le séchage à biomasse bois de type Samoan où le produit est étalé sur une dalle en béton en dessous de laquelle on brûle du bois qui transmet sa chaleur par conduction au produit. Ce type de séchage est plus utilisé dans la zone du Sud Ouest, qui est une zone fortement pluvieuse.

Le système de séchage actuel du cacao entraîne une perte post-récolte estimée à 10% (10), pertes causées par l'humidité, le goût de fumée et les corps

étrangers tels que morceaux de bois, cailloux dans le cacao séché.

Les séchoirs à cacao actuellement utilisés au Cameroun ne donnent pas satisfaction aux planteurs qui souhaitent disposer d'un séchoir capable de réaliser les fonctions suivantes:

- assurer le séchage en toute saison;
- coûter moins en construction;
- utiliser préférentiellement l'énergie solaire quand elle est suffisamment disponible car elle permet d'obtenir un produit de qualité;
- éviter le goût de fumée dans le produit;
- introduire et remuer facilement le produit dans le séchoir;
- protéger le produit contre la pluie et les insectes;
- conserver mieux la chaleur dans le séchoir.

Le séchoir voulu par les producteurs est destiné au séchage du cacao dont la saison de récolte se situe en partie en saison pluvieuse. Un séchoir biénergies bois- solaire que nous recommandons serait mieux adapté, le bois étant choisi en raison de sa disponibilité et son coût en zone de production qui est en général une zone forestière.

Références bibliographiques

1. Ahouannou C., 1998, Analyse et optimisation des performances du séchoir hybride du GIC BANZA de Lagdo (Garoua-Cameroun), rapport de mission d'étude effectuée à l'URTA/IRAD (station de Garoua) du 28/03/1998 au 20/06/1998, 35 p.
 2. Augier F., 1999, Transport d'eau et d'acide en milieu complexe. Application au séchage de fève de cacao. Thèse de Doctorat, Université de Montpellier.
 3. Augier F., Nganhou J., Barel M., Benet J. & Berthomieu G., 1998, Réduction de l'acidité du cacao lors du séchage. *Plantation, Recherche, Développement*, Volume 5 N° 2 Mars-Avril, 127-133.
 4. Dembele A. *et al.*, 2009, Détermination du niveau de contamination de l'ochratoxine A (OTA) dans les fèves de cacao à l'exportation. *Tropicultura* 2009, 27, 1, 26-30.
 5. FAO, 1986, Fiche N°6 – cacao. Conservation des grains en région chaude, fiches signalétiques de quelques produits-cacao, café, 10 p.
 6. Folefack D., 2010, Pauvreté et répartition des revenus en zone cacaoyère du Cameroun. *Tropicultura*, 28, 1, 5-9.
 7. GRET-GERES, 1986, Le point sur le séchage solaire des produits alimentaires. Dossier N° 8, 215 p.
 8. Jannot Y., 1987, Coûts comparés des différentes sources d'énergie au Nord Cameroun en vue d'applications domestiques en zone rurale, rapport d'étude, 35 p.
 9. Kanmogne A., 2003, Contribution à l'étude du séchage du cacao au Cameroun, conception, réalisation et modélisation d'un séchoir adapté aux conditions locales. Thèse de Doctorat/PhD, Université de Yaoundé I, 142 p.
 10. Kanmogne A., Jannot Y., Nganhou J. & Ahouannou C., 1997, Analyse des systèmes utilisés au Cameroun pour le séchage des produits agricoles, communication présentée à la 5^{ème} conférence à Yaoundé au Cameroun du 10 au 12 décembre 1997, 15 p.
 11. Minka C., 1986, Possibilités d'amélioration des séchoirs traditionnels de récoltes au Cameroun: recherche et développement, compte rendu du colloque tenu à Dakar au Sénégal du 21 au 24 juillet 1986, 211-219.
 12. Nganhou J., 1987, Etude des transferts de chaleur et de matière en convection forcée dans une opération de séchage en lit épais de produits agricoles tropicaux: application aux fèves de cacao. Thèse de Doctorat, Université de Montpellier.
 13. Njomo D., 1986, Estimation du potentiel énergétique solaire du Cameroun, communication présentée au séminaire international sur l'énergie solaire à Yaoundé au Cameroun du 15 au 19 décembre 1986, 42-66.
 14. Norme Internationale ISO 2291-1980 (F). Fève de cacao, détermination de la teneur en eau (Méthode pratique), 1-4.
 15. Sadoux F., 1961, Etude de la fermentation et du séchage du cacao au Cameroun. *Café, Cacao, Thé*, Vol 5, 251-262.
-
1. A. Kanmogne, Camerounais, Ingénieur électromécanicien, Docteur/PhD en Energétique, Laboratoire d'Energétique, Ecole Nationale Supérieure Polytechnique (ENSP) BP 8390, Yaoundé, Cameroun. E-mail: abraham_kanmogne@yahoo.fr
 2. Y. Jannot, Français, HDR, LEMTA, Université de Nancy, CNRS, 2, Avenue de la Forêt de Haye, BP 160-54504, Vandoeuvre, CEDEX, France.
 3. J. Nganhou, Camerounais, Professeur de l'Université de Yaoundé I, Laboratoire d'Energétique, Ecole Nationale Supérieure Polytechnique (ENSP) BP 8390, Yaoundé, Cameroun.