



Caractérisation des techniques de séchage du cacao dans les principales zones de production en Côte d'Ivoire et détermination de leur influence sur la qualité des fèves commercialisées

¹ Brou Julien KOUAKOU, ² Bi Zahouli IRIE, ¹ Emmanuel DICK, ² Gnopo NEMLIN, ¹ Lézin Edson BOMISSO

¹ Laboratoire de Physiologie Végétale/UFR Biosciences/Université de Cocody-Abidjan 22 BP 582 Abidjan 22 (Côte d'Ivoire) / Tel : +225 07463017

² Laboratoire de Chimie-Technologie/Centre National de Recherche Agronomique BP 31 Bingerville (Côte d'Ivoire)

Corresponding author E-mail: kouakou10j@yahoo.fr

Original submitted in on 5th October 2012. Published online at www.m.elewa.org on 25th April 2013.

RÉSUMÉ

Objectifs: Le séchage constitue une étape très importante dans la préparation du cacao marchand. Cette étude vise à caractériser les techniques utilisées par les producteurs en Côte d'Ivoire et déterminer leur influence sur la qualité des fèves.

Méthodologie et résultats: Une enquête a été menée dans les principales zones de production (Est, Centre-Ouest et Sud-Ouest) en Côte d'Ivoire, afin de caractériser les techniques de séchage du cacao. Le questionnaire d'enquête a porté sur l'aire de séchage utilisée et la durée de l'opération. Par ailleurs, l'analyse au laboratoire des fèves prélevées après séchage a permis d'apprécier l'influence des techniques utilisées sur leur qualité. Les résultats obtenus ont révélé l'utilisation des claies préférentiellement par 90 % des producteurs pour le séchage dans l'Est du pays. Ceux du Centre-Ouest et du Sud-Ouest font simultanément usage des bâches noires et des aires cimentées. Respectivement 40 %, 38 % et 46 % des producteurs dans l'Est, le Centre-Ouest et Sud-Ouest ne déterminent pas la durée de séchage des fèves. Les durées déterminées sont relativement brèves et comprises entre 3 et 9 jours. Les analyses de qualité effectuées sur les échantillons collectés ont montré une corrélation linéaire et négative ($y = -0,3706x + 9,9341$; $R = 0,8185$) entre la durée de séchage et la teneur en eau des fèves. De même, le niveau d'impuretés a été plus élevé dans les échantillons prélevés au Centre-Ouest et au Sud-Ouest que dans ceux collectés à l'Est. La zone Est de la Côte d'Ivoire est caractérisée par l'usage des claies, un temps de séchage plus long et un cacao plus propre et plus sec. A l'opposé, le Centre-Ouest et le Sud-Ouest sont définis par l'utilisation des bâches noires et des aires cimentées, une durée de séchage relativement plus courte, surtout à Oumé, et un cacao moins propre et moins sec.

Conclusion et application de résultats: Il ressort de cette étude que l'utilisation de la claie comme aire de séchage contribue à obtenir un cacao plus propre. Il est recommandé d'étendre son utilisation à l'ensemble des zones de production d'une part et d'autre part, prolonger la durée de séchage pour une bonne déshydratation des fèves, afin d'assurer une bonne qualité au cacao marchand.

Mots clés: poste- récolte, aire de séchage, durée de séchage, cacao marchand, qualité

ABSTRACT

Objectives: Drying is an important step of raw cocoa preparation. This study aims to characterize drying techniques used by producers in Côte d'Ivoire and to determine their influence on cocoa beans quality.

Methodology and results: Investigation were carried out in the main cocoa production areas (East, Centre- West and South-West) in Côte d'Ivoire, in order to characterize cocoa drying techniques. The questions concerned were the drying area used and the duration of the operation. Otherwise, from the laboratory analysis of cocoa beans sampled after drying, the influence of the techniques used on their quality was significant. Data showed that 90 % of producers use racks in the East of the country. While those in the Centre-West and South-West use plastic sheets and cemented areas. It was found that, 40 %, 38 % and 46 % of producers respectively in the East, the Centre-West and South-West do not determine the drying time of cocoa beans. The drying times found were relatively short, between 3 and 9 days. The results of analyses of samples showed a negative linear correlation ($y = -0,3706x + 9,9341$; $R = 0,8185$) between the drying time and the water content of the beans. The foreign matters level was higher in samples of Centre- West and South-West than in those collected in the East. East area of Côte d'Ivoire is characterized drying by racks, a longer time of drying, cleaner and dried cocoa. But the Centre-West and South-West are characterized by drying on plastic sheets and cemented area, shorter drying time mostly in the Centre-West, and a less clean and less dry cocoa.

Conclusion and application of findings: From this study, using racks for drying cocoa beans contributes to their cleanliness. It's recommended to extend its usage to all the production areas and increase the time of drying for good dehydration of beans in order to ensure a good quality of raw cocoa.

Key words: post-harvest, drying area, drying duration, raw cocoa, quality

INTRODUCTION

La cacao culture, à l'instar de la culture caféière, a été introduit en Côte d'Ivoire à la fin du XIX^e siècle grâce à la colonisation (Jarrige et Ruf, 2000). Son développement a commencé véritablement dès l'indépendance du pays en 1960. Depuis 1970, la culture a connu un tel essor que la Côte d'Ivoire occupe le premier rang des pays producteurs de cacao avec des productions atteignant souvent 1,2 millions de tonnes de fèves par an, soit près de 40 % de la production mondiale (ICCO, 2001 ; 2005). L'obtention du cacao marchand passe par différentes étapes technologiques allant de la récolte au

conditionnement des fèves. Parmi elles, le séchage demeure une des principales opérations (Cros et Jeanjean, 1995). Il a pour rôle essentiel, la déshydratation des fèves après leur fermentation. Cependant, de nombreux travaux (Barel, 1998, Aneani *et al.*, 2006, García-Alamilla *et al.*, 2006...) ont montré son influence sur la qualité des fèves qui en découlent. Vu son importance, la caractérisation des techniques utilisées dans les principales zones de production en Côte d'Ivoire et la détermination de leur influence sur la qualité des fèves sont envisagées par ce travail.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Enquête socio-agricole: Afin d'apprécier les techniques utilisées par les producteurs ivoiriens pour le séchage du cacao, une enquête a été réalisée dans les localités d'Abengourou, d'Oumé et de Soubré. Ces localités représentent respectivement les trois principales zones de production que sont l'Est, le Centre-Ouest et le Sud-Ouest. Pour chaque zone, le point de départ de l'enquête a été le Chef-lieu de région (cas d'Abengourou) ou de département (cas d'Oumé et de Soubré). Afin de faire une

bonne couverture, la recherche de producteurs s'est faite en suivant les axes principaux sortant de ces villes. Ainsi, à Abengourou, les axes Abengourou-Abidjan, Abengourou-Agibilékrou et Abengourou-Niablé ont été explorés. A Oumé, les axes Oumé-Toumodi, Oumé-Gagnoa et Oumé-Divo ont été suivis. A Soubré, les investigations ont été faites en parcourant les axes Soubré-San-pédro et Soubré-Isia. Sur chaque axe principal, les axes secondaires menant aux petites

localités ont été également explorés. Dans chaque localité choisie, les enquêtes ont été réalisées par questionnaire direct de 50 producteurs choisis de manière aléatoire. Les aspects abordés par le questionnaire ont concerné l'aire de séchage utilisée pour le séchage et la durée de cette opération post-récolte. Au-delà du questionnaire, un échantillon de 3 kg de fèves a été collecté à la fin du séchage dans la production de chaque paysan interrogé pour une analyse de qualité au laboratoire.

Analyses de qualité

● **Détermination du taux d'impuretés:** La détermination du niveau d'impuretés a consisté à rechercher dans des échantillons de masse M_e égale à 2 kg de fèves de cacao, des corps étrangers (grains de café, morceaux de bois, graines de Palme, cailloux). La nature et la masse (M) de chaque corps étranger ont été notées. Le taux d'impuretés a été déterminé comme suit:

$$T (\%) = \frac{M_{i_1} + M_{i_2} + \dots + M_{i_n}}{M_e} \times 100$$

M_{i_1} : masse du premier type d'impuretés
 M_{i_2} : masse du deuxième type d'impuretés
 M_{i_n} : masse du $n^{\text{ème}}$ type d'impuretés
 M_e : masse de l'échantillon

● **Détermination de la teneur en eau :** La teneur en eau a été déterminée par la méthode d'étuvage. Une capsule d'une capacité d'environ 50 cm³ munie de son couvercle a été pesée sur une balance de précision de type SARTORIUS (précision: 0, 01 g) afin de déterminer sa masse à vide M_v . Après avoir fait la tare avec la capsule

vide, une masse fraîche M_F égale à 10 g de fèves de cacao préalablement concassées à l'aide d'un couteau (car un peu déshydratées) a été pesée. La capsule contenant les fèves concassées a été ensuite placée ouverte dans une étuve ventilée de marque GALLENKAMP. Après 16 heures d'étuvage à une température de 103 ± 2 °C (selon la norme internationale ISO 2291-1972, citée par Lagunes Galvez *et al* en 2007), la capsule a été retirée, recouverte avec son couvercle et laissée refroidir dans un dessiccateur jusqu'à température ambiante avant d'être pesée pour déterminer sa masse pleine M_p .

Le calcul de la teneur en eau s'est effectué selon la formule:

$$T (\% \text{ d'eau}) = \frac{M_F - (M_p - M_v)}{M_F} \times 100$$

Analyse statistique des données: Les données recueillies lors de l'enquête ont été soumises à une analyse descriptive (test de Khi-deux) avec le logiciel SPSS. Les données des analyses de qualité effectuées sur les fèves ont été traitées à l'aide du logiciel Statistica 6.0. Un test T de Student a permis de comparer, pour chaque paramètre, la moyenne à la valeur standard, donnée par les normes de qualité. Une analyse de variance a été également réalisée pour comparer ces moyennes entre elles pour un paramètre donné. En cas de différence significative, le test de Newman-Keuls a permis d'identifier les moyennes responsables de la différence observée au seuil de 5 %.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Caractérisation des techniques de séchage

● **Types d'aire de séchage et leurs fréquences d'utilisation :** Les résultats des enquêtes révèlent que la claie, la bâche noire et l'aire cimentée appelée

communément «terrasse» sont les trois types d'aires de séchage utilisées pour le séchage de cacao en milieu paysan (Figure 1). Leurs fréquences d'utilisation varient d'une zone à l'autre (Figure 2).



Figure 1: Différentes aires de séchage (Photo Brou, 2008)

a: Séchage sur bâche noire

b: Séchage sur aire cimentée

c: Séchage sur claie

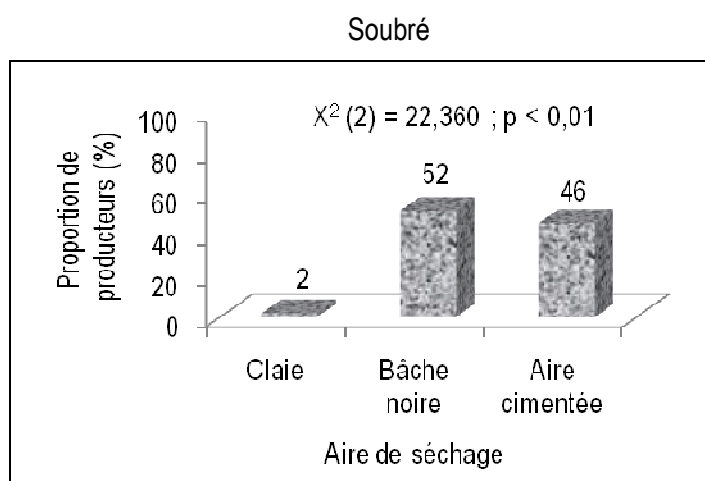
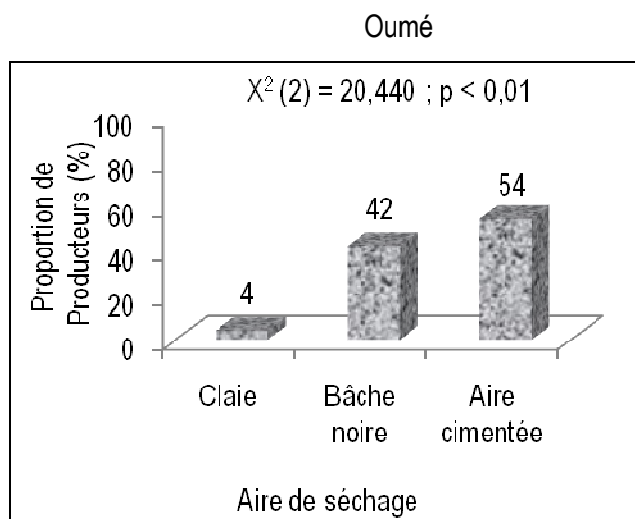
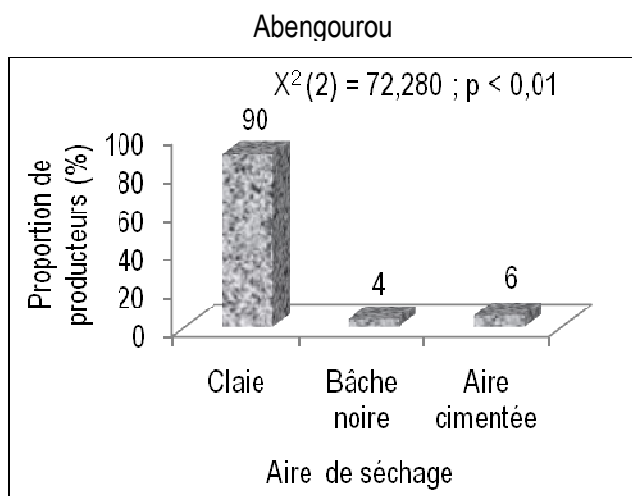


Figure 2 : Fréquence d'utilisation des aires de séchage du cacao en fonction des localités de production.

Dans l'Est de la Côte d'Ivoire, les claies sont fréquemment utilisées (90 % d'utilisation à Abengourou). Les résultats du test de Khi-deux ($X^2(2) = 72,280$; $p < 0,01$) montrent une préférence de cette aire de séchage à la bâche (4 % d'utilisation) et à l'aire cimentée (6 % d'utilisation). Par contre, dans le Centre-Ouest et le Sud-Ouest du pays, la tendance est à l'usage de la bâche (42 % d'utilisation à Oumé et 52 % à Soubré) et de l'aire cimentée (respectivement 54 % et 46 % d'utilisation). Dans ces localités, les producteurs ont rarement recouru aux claies pour le séchage des fèves de cacao (4 % et 2 % d'utilisation respectivement à Oumé et à Soubré).

Après la fermentation, les producteurs ivoiriens sèchent les fèves de cacao dans les mêmes conditions que dans la plupart des pays producteurs. Ces résultats sont en conformité avec les observations faites par Barel en 1998 et Lainé en 2001 à ce sujet. En effet, les claies, les aires

cimentées et les bâches noires sont couramment utilisés dans l'ensemble, même si quelques variations sont observées au niveau de leurs fréquences d'utilisation et donc de leur préférence.

● **Durée de séchage :** Le séchage des fèves de cacao, généralement solaire, doit se faire pendant au moins 7 jours selon les recommandations. Les producteurs en Côte d'Ivoire déterminent ou non la durée de cette opération. En effet, une bonne partie des producteurs ne déterminent pas avec exactitude la durée de séchage. Ainsi, 60 %, 62 % et 54 % des producteurs dans les localités respectives d'Abengourou, d'Oumé et de Soubré, connaissent la durée de séchage effectuée. Par contre, 40 %, 38 % et 46 % d'entre eux dans lesdites localités disent mettre fin à cette opération quand ils constatent que le cacao est sec, sans noter le temps exact de séchage (Tableau 1).

Tableau 1: Proportion de producteurs en fonction de la détermination de la durée de séchage des fèves de cacao dans les différentes localités de production

Localité	Pourcentage (%) de producteurs	
	Durée déterminée	Durée indéterminée
Abengourou	60	40
Oumé	62	38
Soubré	54	46

Les séchages à durée déterminée se font de 5 à 8 jours à Abengourou, de 3 à 8 jours à Oumé et de 4 à 9 jours à Soubré. En moyenne, les producteurs d'Abengourou sèchent leurs fèves de cacao pendant $7,00 \pm 0,91$ jours contre $5,21 \pm 0,98$ jours à Oumé et $6,69 \pm 1,25$ jours à Soubré. La durée moyenne de séchage à Oumé est

statistiquement inférieure au seuil de 5 % (Test de Newman-Keuls) à celles des autres localités (Tableau 2). La durée moyenne de séchage à Oumé, contrairement à celles à Abengourou et à Soubré, est significativement inférieure à 7 jours (temps minimum de séchage des fèves selon les recommandations) (Figure 3).

Tableau 2: Durée moyenne de séchage (jour) des échantillons de cacao provenant des différentes localités de production

Durée	Localité		
	Abengourou	Oumé	Soubré
Minimum	5	3	4
Maximum	8	8	9
Moyenne \pm Ecart-type	$7,00 \pm 0,91b$	$5,21 \pm 0,98a$	$6,69 \pm 1,25b$

NB: Sur la même ligne, les moyennes suivies de la même lettre indiquent des différences non significatives au seuil de 5 % (Test de Newman-Keuls)

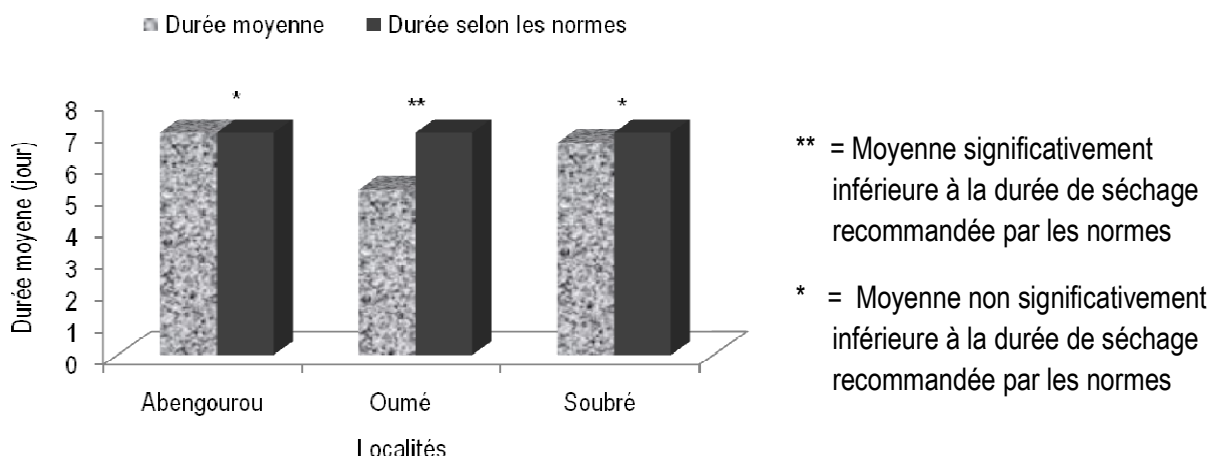


Figure 3 : Comparaison des durées moyennes de séchage de chaque localité au temps minimum de séchage selon les normes

Au vu de ces valeurs, c'est seulement à Abengourou que le temps de séchage avoisine le délai moyen normal qui se situe entre 7 jours et 15 jours (Barel, 1998). Ces insuffisances de séchage sont des pratiques qui contribuent à la dépréciation de la qualité des fèves de cacao. Certains paramètres de qualité pourraient être affectés, particulièrement la teneur en eau qui doit forcément être inférieure ou égale à 8 % dans les fèves après séchage et l'acidité des fèves. En effet, le séchage est certes un moyen de déshydratation des fèves, mais aussi d'élimination de l'acide surtout volatile formé lors de la fermentation (Jaquet *et al*, 1980). Son insuffisance donne donc des fèves à teneur en eau et acidité volatile élevées.

Influence des conditions de séchage sur la qualité des fèves de cacao

● **Influence de l'aire de séchage sur le taux d'impuretés:** Le tableau 3 présente les taux d'impuretés, retrouvées dans les échantillons de cacao en fonction de l'aire de séchage utilisée dans les différentes localités de production. A Oumé et à Soubré où les fréquences

d'utilisation des bâches noires (49,55 % et 46,85 %) et des aires cimentées (30,14 % et 67,85 %) sont élevées que celle d'Abengourou dominé par l'usage des claies (70,13 % d'utilisation), les taux respectifs d'impuretés 3,86 ‰ et 2,93 ‰ sont statistiquement identiques et plus élevés que celui d'Abengourou (0,59 ‰) qui est faible. En effet, les premiers sont respectivement 6,54 fois et 4,97 fois plus grands que le dernier. Le taux de corps étrangers retrouvés dans les productions est fortement influencé par les aires de séchage utilisées. A Oumé et à Soubré où l'usage des bâches noires et des aires cimentées est fréquent (plus de 95 % pour les deux aires), les productions contiennent plus de corps étrangers que dans l'Est où les producteurs utilisent presque exclusivement les claies pour sécher le cacao. En réalité, contrairement aux claies qui sont généralement surélevées, les bâches noires et les aires cimentées sont installées à même le sol. Le cacao qui y est séché est constamment au contact des corps étrangers comme les grains de cailloux, les parties d'organes de végétaux, les détritrus d'animaux etc.

Tableau 3 : Taux d'impuretés en fonction du type d'aire de séchage utilisée pour le séchage

Localité	Fréquence d'utilisation des matériels de séchage (%)			Taux d'impuretés (‰)
	Claie	Bâche noire	Aire cimenté	
Abengourou	2,54	27,33	70,13	0,59
Oumé	3,6	49,55	46,85	2,93
Soubré	2,01	30,14	67,85	3,86

NB : Dans la même colonne, les moyennes suivies de la même lettre indiquent des différences non significatives au seuil de 5 % (Test de Newman-Keuls)

● **Influence de la durée de séchage sur la teneur en eau des fèves** : La teneur en eau des fèves de cacao est influencée par la durée de séchage. Celle-ci diminue quand le séchage est prolongé. En effet, il existe une forte corrélation linéaire et négative ($y = -0,3706x + 9,9341$; $R = 0,8185$) entre ces deux paramètres (Figure 4). Par ailleurs, à Oumé où le séchage se fait pendant un temps moyen plus court ($5,21 \pm 0,98$ jours), la teneur moyenne en eau des fèves ($7,86 \pm 0,59\%$) s'est avérée plus élevée (Tableau 4). La durée de séchage, dépend

des conditions climatiques, surtout du temps d'ensoleillement comme l'a souligné Guéhi en 2010. En effet, très élevée environ (50 %) au début du séchage, la teneur en eau diminue avec le nombre de jours que les fèves passent au soleil, pour atteindre une valeur inférieure ou égale à 8 % en fin de séchage. C'est donc à juste titre que les teneurs en eau des fèves sont beaucoup plus élevées dans le Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire où les séchages se font pendant une durée moins longue.

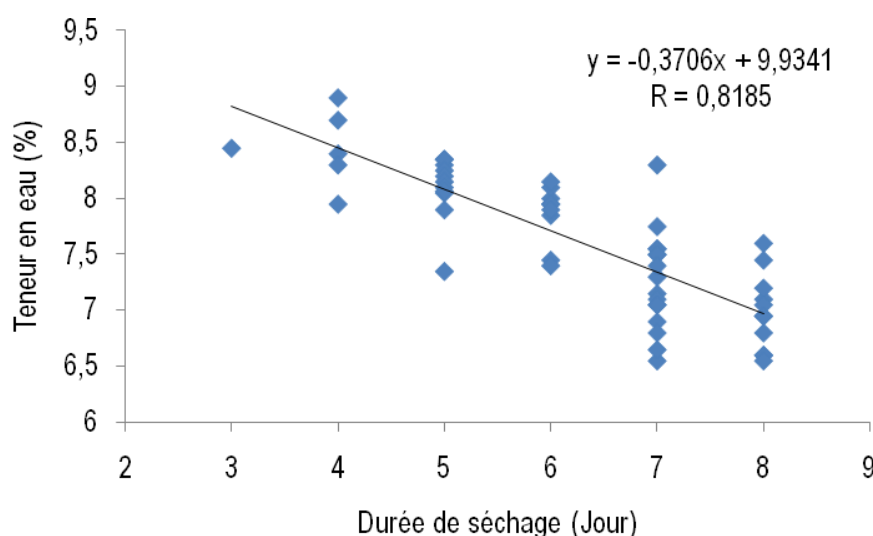


Figure 4: Corrélation entre la teneur en eau des fèves de cacao et la durée de séchage de chaque échantillon

Tableau 4: Teneur moyenne en eau de fèves de cacao en fonction de la durée moyenne de séchage dans chaque localité

Localité	Durée moyenne de séchage	Teneur moyenne en eau (%)
Abengourou	$7,00 \pm 0,91b$	$7,22 \pm 0,56a$
Oumé	$5,21 \pm 0,98a$	$7,86 \pm 0,59c$
Soubré	$6,69 \pm 1,25b$	$7,51 \pm 0,48b$

CONCLUSION

Les séchages des fèves de cacao dans les différentes zones de production en Côte d'Ivoire se font au soleil pendant des temps quelques fois indéterminés. Les périodes déterminées sont généralement inférieures au temps requis. L'usage presque exclusif des claies comme aire de séchage dans l'Est du pays est l'élément caractéristique de cette zone par rapport aux autres zones de production du cacao en Côte d'Ivoire. Le centre-

Ouest est dominé par des séchages de plus courtes durées. Les analyses effectuées en laboratoire ont montré l'influence des conditions de séchage sur la qualité des fèves de cacao collectées auprès des producteurs de toutes les localités de production. Ainsi, des mauvaises opérations de séchage peuvent avoir une conséquence aussi bien sur la qualité directe des fèves que sur celle des produits finis qui en découlent.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aneani F, et Takrama JF., 2006. Les pratiques qui influencent la qualité du cacao au Ghana: la perception des cacaoculteurs. 15^{ème} conférence internationale sur la recherche cacaoyère, San-José, Costa Rica, 9-14 octobre 2006.
- Barel M., 1998. Première transformation du cacao. *In* : Cacao et Chocolat, Collection Sciences et Techniques Agroalimentaires, Lavoisier, Tec & Doc, Paris, PP 95 - 116.
- Cros E. et Jeanjean N. 1995. Qualité du cacao. Influence de la fermentation et du séchage. *Plantation, Recherche et Développement*, 2(3): 21-27.
- García-Alamilla P., Salgado-Cervantes M.A., Barel M., Berthomieu G., Rodríguez-Jimenes G.C., García-Alvarado M.A., 2006. Moisture, acidity and temperature evolution during cacao drying. *Journal of Food Engineering* 79 (2007) 1159-1165.
- Guéhi T. S., Dabonne S., Ban-koffi L., Kedjebo D. K., Irié B. Z.G., 2010. Effect of Turning Beans and Fermentation Method on the Acidity and Physical Quality of Raw Cocoa Beans. *Journal of Food Science and Technology* 2(3): 163-171.
- ICCO (Organisation internationale du cacao), 2001. Bulletin trimestriel de statistiques du cacao, Vol. XXVII, n° 1.
- ICCO (Organisation internationale du cacao), 2005. Bulletin trimestriel de statistiques du cacao, Vol. XXX n° 4.
- Jaquet M., Vincent J-C., Hahn J., Lotode R., 1980. Le séchage artificiel des fèves de cacao *In* : Café Cacao Thé, vol. XXIV, n°1, pp43-56.
- Jarrige F. et Ruf F. (2000). Comprendre la crise du cacao. *Café Cacao Thé*, Vol. XXXIV (3) pp 213-222.
- Lagunes Galvez S., Loiseau G., Paredes J.L., Barel M., Guiraud J. P., 2007. Study on the microflora and biochemistry of cocoa fermentation in the Dominican Republic. *International journal of food microbiology*, 114: 124-130.
- Lainé K., 2001. Enquête sur les pratiques culturelles dans les cacaoyères en Côte d'Ivoire. Rapport d'enquête / Projet PACCC/ICCO/Industrie sur l'amélioration de la qualité du cacao en Côte d'Ivoire, 27p.