

Premiers clones sélectionnés dans les descendants des cacaoyers (*Theobroma cacao*) autrefois cultivés en Guyane

Ph. Lachenaud¹, D. Clément¹ et G. Oliver²

¹ CIRAD-CP, 01 BP 6483, Abidjan 01, Côte d'Ivoire

² CIRAD-CP, BP 701, 97387 Kourou Cédex, Guyane

Résumé

L'article présente les caractéristiques morphologiques et agronomiques de dix clones sélectionnés à la station de Paracou-Combi (CIRAD) dans les survivants des cacaoyers autrefois cultivés en Guyane: huit de type Amelonado et deux Trinitarios. Les descripteurs qualitatifs et quantitatifs étudiés sont ceux préconisés par l'IPGRI, quant aux fruits (cabosses), aux graines (fèves) et aux ovules. D'autres descripteurs sont utilisés, comme le rapport production/vigueur, la fertilité apparente et le taux de "fèves plates". La discussion traite de l'intérêt de ce matériel, de son origine possible, et apporte certains éléments de comparaison avec les Amelonados d'Afrique de l'ouest. Des compléments de la description pourront être recherchés dans la banque de données internationale du cacao (International Cocoa Genebank Database).

Introduction

L'histoire de la cacao-culture guyanaise se déroule de 1734 au début du XX^e siècle, et connaît son apogée vers 1840, où quelques 50 tonnes d'un cacao réputé de qualité supérieure étaient produites annuellement (Guisan 1825; Lecomte et Challot 1897). La provenance du matériel végétal utilisé dans les plantations reste inconnue, même si une origine vénézuélienne, via la Guyane et le Suriname, est probable (Lachenaud et Sallee 1993). L'utilisation des cacaoyers spontanés locaux, s'il elle ne peut être totalement exclue, est sans aucun doute restée marginale (Lanaud 1987). Si les origines restent imprécises, on peut cependant être assuré que, à l'instar du Suriname voisin, la variabilité du matériel végétal utilisé par les planteurs était importante: Criollos (Chevalier 1946), Trinitarios et autres Forasteros étaient cultivés. Les survivants de ces cacaoyers (*Theobroma cacao*), dans les reliques des anciennes plantations, principalement à proximité et à l'est de Cayenne, ou disséminés dans le nord du pays, donnent une idée de la variabilité d'autrefois: de nombreux types peuvent être observés, allant des Trinitarios rouges à toutes les formes connues de Forasteros, avec comme caractéristique principale un remarquable état sanitaire (Braudeau 1962; Clément 1986; Lachenaud *et al.* 1994).

Des représentants de ce matériel ont été rassemblés en collection, à la station CIRAD de Paracou-Combi, près de Sinnamary, sous forme surtout de descendances libres (Clément 1986) qui ont été étudiées pendant une dizaine d'années, puis les individus les plus prometteurs ont été clonés. Nous présentons ici les caractéristiques des clones sélectionnés.

Matériel et méthodes

Matériel végétal

Le matériel de base a été collecté entre 1979 et 1981, sous forme de cabosses, dans la moitié nord de la Guyane (Clément

1986). Les zones d'origine sont les environs de Cayenne (Crique Gabrielle, Roura, Pont de la rivière de Cayenne), d'Iracoubo (PK 136, Dégrad Savane) et de Saül (Saül, Patience). Ce matériel a été planté dans deux parcelles de Paracou-Combi, C1 (janvier 1980) et C2 (décembre 1981), à raison de 255 plants par origine géographique en C1 et 10 plants par arbre-mère en C2 (tableau 1). La densité adoptée était de 1667 (écartements de 3 x 2 m) et les conditions de culture étaient le plein soleil en C1 et un ombrage d'*Inga* sp. en C2.

Tableau 1. Origine des pieds-mères et localisation des descendances à Paracou-Combi

Origine géographique	Parcelle
Iracoubo	
Dégrad Savane	C2
PK 136	C1
Saül	
Saül	C1 et C2
Patience	C2
Cayenne	
Pont Rivière Cayenne	C2
Roura	C2
Crique Gabrielle	C2

Méthodes

Les arbres ont été récoltés individuellement (nombre et poids de cabosses) de novembre 1984 à mars 1988 en C1, et du début des récoltes en 1986 à avril 1990 en C2.

Une première sélection des candidats têtes de clones a été effectuée sur les chiffres de récolte et du rapport production/vigueur, qui est un critère de sélection important (Lotode et Lachenaud 1988). Dans ce travail, il est exprimé en kg de cacao marchand par arbre et par an par cm² de section du tronc.

Pour chaque cabosse étudiée, les descripteurs morphologiques suivants ont été notés:

- qualitatifs:
 - la forme (F) de la cabosse (voir Braudeau 1969)
 - la forme de l'apex (Ap)
 - la forme du collet, ou constriction basale (Cb)
 - la verrucosité (Vr).

Pour les trois premiers, nous avons adopté les échelles de notation de l'IPGRI (IBPGR 1981). Pour la verrucosité, nous avons utilisé une classification simplifiée (0 = cabosse lisse; 1 = verruqueuse; 2 = très verruqueuse).

- quantitatifs:
 - la longueur de la cabosse (L)
 - la plus grande largeur de la cabosse (Θ)
 - le poids total de la cabosse (Pc)
 - le poids de la cabosse vide (cortex + placenta = Pv)
 - le nombre de fèves normales (Fn)
 - le nombre de fèves plates (Fp), dans certains cas.

Pour ces descripteurs de cabosses, les effectifs utilisés étaient de 30 au moins.

D'autres descripteurs quantitatifs ont été étudiés:

- la longueur d'une fève (Lf)
- la largeur d'une fève (lf)
- le nombre d'ovules (O).

Lf et lf ont été mesurés sur 50 fèves démuclagées, à raison de 5 par cabosse. Les comptages d'ovules ont été effectués sur 10 fleurs épanouies, à la loupe binoculaire sur fond noir, après cuisson des ovaires pendant 20 mn et écrasement entre deux lames (Lachenaud *et al.* 1994).

Les données brutes ont permis de calculer les diverses moyennes, les écart-types, et d'autres descripteurs comme le poids de fèves fraîches ($Ff = Pc - Pv$), le poids moyen d'une fève fraîche par cabosse ($p_{fm} = Ff / Fn$), puis par clone ($P_{fm} = \sum p_{fm} / N$), la fertilité apparente ($Fa = Fn / O$, Lachenaud 1994) et, dans certains cas, le pourcentage de fèves plates ($\% Fp = 100Fp / (Fp + Fn)$).

Résultats

D'après les critères agronomiques de productivité (donc de précocité) et du rapport production/vigueur, 10 clones avaient été pré-sélectionnés en C1, et 10 en C2. A la suite des travaux de caractérisation, la moitié a été retenue pour les étapes suivantes (distribution et confirmation), ce qui correspond à un taux de sélection de 1%. Les caractéristiques agronomiques, dans les conditions guyanaises, de ce nouveau matériel clonal, préfixé GF (pour Guyane française) figurent dans le tableau 2, et sa caractérisation morphologique dans les tableaux 3, 4 et 5 suivants.

Les variances des paramètres du tableau 4 figurent dans la banque de données internationale du cacao, ICGD (Wadsworth *et al.* 1997, p.297). Nous présentons les valeurs du coefficient de variation du nombre de fèves normales pour les différents clones (tableau 5).

Discussion

Le tableau 2 montre que la productivité des clones sélectionnés est largement supérieure à celle de leur famille d'origine. Les clones GF 23, 25, 32 et 34 sont de hauts

Tableau 2. Les caractéristiques agronomiques des clones GF, comparées à celles de leurs familles d'origine (valeurs entre parenthèses). La productivité est extrapolée en kg de cacao marchand par ha et par an, le rapport production/vigueur est en kg de cacao marchand arbre⁻¹ an⁻¹ cm⁻² (les valeurs de GF 23 et GF 25 ne doivent pas être comparées aux autres, car obtenues à des âges différents)

Clones	Productivité	Rapport	Prod/Vigueur
GF 23	3069 (951)	10,5 10 ⁻³	(5,0 10 ⁻³)
GF 25	3163 (951)	9,5 10 ⁻³	(5,0 10 ⁻³)
GF 26	594 (261)	5,0 10 ⁻³	(2,4 10 ⁻³)
GF 27	608 (63)	11,0 10 ⁻³	(2,0 10 ⁻³)
GF 29	1033 (345)	6,8 10 ⁻³	(2,4 10 ⁻³)
GF 30	974 (370)	7,7 10 ⁻³	(2,9 10 ⁻³)
GF 31	739 (181)	4,7 10 ⁻³	(1,7 10 ⁻³)
GF 32	1848 (239)	12,1 10 ⁻³	(2,4 10 ⁻³)
GF 34	2280 (481)	35,5 10 ⁻³	(5,5 10 ⁻³)
GF 35	842 (302)	4,2 10 ⁻³	(2,1 10 ⁻³)

Tableau 3. Caractérisation qualitative des clones GF, avec: C.G. = Crique Gabrielle, P.R.C. = pont Rivière Cayenne, 3 = A = Amelonado, 4 = C = Calabacillo, T = Trinitario

Clone	Origine	Type	F	Ap	Cb	Vr
GF 23	Saül	A	3	3,0	1,6	0,1
GF 25	Saül	A	3	2,6	1,8	0,7
GF 26	C.G.	A	3	3,7	1,1	0,0
GF 27	C.G.	T	3	2,7	2,1	0,0
GF 29	P.R.C.	A	3	1,3	0,8	0,0
GF 30	C.G.	A	3	3,1	1,7	0,0
GF 31	Saül	A-C	3-4	3,8	1,4	0,0
GF 32	C.G.	A	3	2,9	1,8	0,0
GF 34	C.G.	A	3	3,0	1,8	0,0
GF 35	C.G.	T	3	3,1	1,3	0,0

producteurs, avec un rapport production / vigueur 1,9 à 6,4 fois supérieur à la moyenne familiale. Notons la valeur élevée de GF 34, dans une famille déjà supérieure à la moyenne de la parcelle C2.

Huit parmi les clones sélectionnés sont des Amelonados, les deux autres étant des Trinitarios00 rouges. Ceux-ci sont lisses et de forme Amelonado allongée; cependant leur nombre moyen de fève et la taille moyenne de celles-ci sont de nature Trinitario.

A l'exception de GF 27 (Trinitario), tous les clones sélectionnés présentent une fertilité apparente voisine ou supérieure à 0,80, limite observée en Côte d'Ivoire pour un bon remplissage des cabosses (Lachenaud 1994). Certains clones (GF 29, 32 et 34) atteignent même pour ce critère des valeurs très élevées, allant de pair avec des pourcentages de fèves plates vraiment négligeables. Cependant, les coefficients de variation du nombre de fèves normales sont plus élevés qu'en Côte d'Ivoire, à fertilité apparente équivalente, traduisant un remplissage moins homogène, dû vraisemblablement à des conditions de nutrition moins favorables et très contraignantes pour

Tableau 4. Caractérisation quantitative des clones GF (* = valeurs évaluées sur 25 cabosses)

GF Unité	L (cm)	Ø (cm)	Pc (g)	Pff (g)	Fn	Pmf g	Lf mm	if mm	O	Fa	%fp
GF23	12,1	8,2	345,6	87,7	36,8	2,41	22,5	10,8	46,3	0,79	2,3
GF25	12,9	8,2	378,1	98,4	39,4	2,49	21,9	11,3	46,2	0,85	2,0
GF26	12,4	8,0	345,8	91,4	39,7	2,30	24,6	11,3	47,7	0,83	
GF27	20,2	9,3	722,3	130,9	33,3	3,97	25,5	13,8	44,0	0,75	7,5
GF29	14,7	8,3	426,3	124,5	39,6	3,15	22,8	13,3	41,4	0,96	
GF30	14,5	8,4	458,6	106,8	40,3	2,66	24,3	11,9	46,1	0,87	
GF31	11,4	7,9	317,8	95,4	38,7	2,49	25,2	12,0	44,4	0,87	
GF32	14,2	8,3	432,5	110,7	42,1	2,63	24,6	12,6	42,8	0,98	0,3 *
GF34	15,6	9,1	593,8	130,7	37,8	3,48	25,7	13,9	40,7	0,93	0,3 *
GF35	15,2	8,4	472,6	111,0	33,4	3,45	24,5	12,8	41,2	0,81	

Tableau 5. Coefficients de variation (CV) du nombre de fèves normales par cabosse pour les dix clones GF

GF	23	25	26	27	29	30	31	32	34	35
CV	26,5	25,1	19,4	34,4	17,2	15,8	20,4	12,5	16,3	31,3

l'agriculture (Alexandre 1989). Sur ce point, nous confirmons donc nos résultats précédents (Lachenaud *et al.* 1994).

Pour les critères de fèves, Ff et Pfm, les plus intéressants parmi les clones sélectionnés sont GF 27, 29, 32, 34 et 35.

Parmi les clones Amelonados, le plus prometteur semble être GF 34, en raison d'une bonne productivité, d'un rapport production / vigueur très avantageux, d'excellents niveaux pour les critères de fèves, d'une fertilité apparente élevée et d'un très faible taux de fèves plates.

Il faut d'autre part rappeler que le matériel anciennement cultivé en Guyane présente de faibles taux d'attaques par pourritures (Lachenaud *et al.* 1994), dont celle causée par *Phytophthora palmivora* présent à Paracou-Combi (Berry, comm. pers.).

Lanaud (1987) a montré dans une étude du polymorphisme de l'espèce *T. cacao* à l'aide de 9 marqueurs, que les cacaoyers anciennement cultivés en Guyane étaient relativement éloignés des Amelonados ouest africains, et plus proches des cacaoyers vénézuéliens (distance génétique de NEI). Ils présentent 41,7% de loci polymorphes contre 16,7% pour les Amelonados d'Afrique, avec une hétérozygotie moyenne de 0,065 contre 0,040. Les différences se notent surtout pour les systèmes ADH2 (alcool déshydrogénase), MDH1 (malate déshydrogénase), PAC (phosphatases acides) et PGM2 (phosphoglucomutase).

Ces clones sont disponibles au CIRAD-Montpellier (France), sur commande, ainsi que dans les stations de quarantaine de Reading (UK) pour le clone GF 32, et de Barbados, pour les clones GF 23, 25, 29, 32 et 34.

Conclusion

Les clones Amelonados décrits sont très probablement d'origine vénézuélienne. Ils pourraient donc être des représentants des véritables "Forastero", appelés ainsi au Venezuela parce qu'ils étaient originaires d'autres régions

que les Criollo (peut-être de la vallée de l'Orénoque). Ces véritables Forastero, introduits à Trinidad, auraient donné naissance par hybridation avec les survivants des Criollo "locaux", aux Trinitario Wood et Lass (1985). Par la suite, en 1825, des Trinitario furent introduits de Trinidad au Venezuela, où, par confusion, il reçurent également l'appellation de Forastero (Cheesman 1944). Dans ce cas, les Amelonado décrits dans cette étude seraient les parents des premiers Trinitario.

On peut penser qu'ils sont le résultat d'une longue sélection dans le nord-est de l'Amérique du sud. Il est en effet vraisemblable que pour l'introduction du matériel dans les zones côtières des trois Guyanes, le hasard n'ait eu qu'un faible rôle et que les cabosses aient été soigneusement choisies au préalable. A cette sélection massale, il faut ajouter des dizaines d'années de sélection "passive" en Guyane française, plus la sélection effectuée par nous dans les descendance libres. Quant aux deux Trinitario, leur origine est plus floue; elle peut également être vénézuélienne, mais une origine antillaise n'est pas à exclure.

Bibliographie

- Alexandre, D.Y. 1989. Pluies et alimentation en eau des plantes dans la région de Sinnamary (Guyane française). *Nature Guyanaise* (Cayenne) 3:28-36.
- Braudeau, J. 1962. Les cacaoyers de Guyane française. *Café Cacao Thé* (Paris) 6(3):187-190.
- Braudeau, J. 1969. Le cacaoyer. GP Maisonneuve et Larose, Paris.
- Cheesman, E.E. 1944. Notes on the nomenclature, classification and possible relationships of cacao populations. *Trop. Agric.* XXI(8):144-159.
- Chevalier, A. 1946. Révision du genre *Theobroma* d'après l'herbier du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris. *Rev. Int. Botanique Appliquée et d'Agric. Trop.* (Paris) 26:265-285.
- Clement, D. 1986. Cacaoyers de Guyane. *Prospection. Café Cacao Thé* (Paris) 30(1):11-36.
- Guisan. 1825. *Traité sur les Terres Noyées de Guyane*. Imprimerie du Roy, 2ème édition.

- IBPGR. 1981. Genetic resources of cocoa. International Board for Plant Genetic Resources, Rome.
- Lachenaud, Ph. 1994. Description du remplissage incomplet des cabosses chez *Theobroma cacao* L. en Côte d'Ivoire. *Café Cacao Thé* (Paris) 38(2):81-89.
- Lachenaud, Ph. et B. Sallee. 1993. Les cacaoyers spontanés de Guyane. Localisation, écologie et morphologie. *Café Cacao Thé* (Paris) 37(2):101-114.
- Lachenaud, Ph., D. Clement, B. Sallee, et Ph. Bastide. 1994. Le comportement en Guyane de cacaoyers sélectionnés en Côte d'Ivoire. *Café Cacao Thé* (Paris) 38(2):91-102.
- Lanaud, C. 1987. Nouvelles données sur la biologie du cacaoyer (*Theobroma cacao* L.): diversité des populations, système d'incompatibilité, haploïdes spontanés. Leurs conséquences pour l'amélioration génétique de cette espèce. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Paris-sud, 262 p.
- Lecomte, H. et C. Challot. 1897. Le cacaoyer et sa culture. G. Carré et C. Naud, éditeurs (Paris), 121 p.
- Lotode, R. et Ph. Lachenaud. 1988. Méthodologie destinée aux essais de sélection du cacaoyer. *Café Cacao Thé* (Paris) 32(4):275-292.
- Wadsworth, R.M., C.S. Ford, M.J. End and P. Hadley. 1997. The International Cocoa Germplasm Database -printed version. Second edition. The University of Reading/LIFFE, UK.
- Wood, G.A.R. and R.A. Lass. 1985. Cocoa. Fourth edition. Tropical Agriculture Series. Longman, London and New York.

Summary

First clones selected in the descendants of the cacao (Theobroma cacao) trees cultivated in Guyane in the past

This paper presents the morphological and agronomic characteristics of ten clones selected at the CIRAD Paracou-Combi station from the survivors of the cacao trees cultivated in Guyane: eight from the Amelonado type and two Trinitarios. The qualitative and quantitative descriptors studied are those recommended by IPGRI as regards the fruits (pods), seeds (beans) and ovules. Other descriptors are used, such as the production/vigour ratio, the apparent fertility and the "flat bean" rate. The discussion addresses this material's interest and its possible origin, and provides several elements of comparison with the Amelonados of west Africa. Additional description can be obtained by searching the International Cocoa Genebank Database.

Resumen

Primeros clones seleccionados entre los descendientes del cacao (Theobroma cacao) cultivados antiguamente en Guayana

En el artículo se presenta las características morfológicas y agronómicas de diez clones seleccionados en la estación de Paracou-Combi (CIRAD) entre los supervivientes de los árboles de cacao que se cultivaban antes en Guayana: ocho del tipo amelonado y dos del trinitario. Los descriptores, tanto cualitativos como cuantitativos, estudiados son los postulados por el IPGRI por lo que atañe a los frutos (piñas), granos y óvulos. Se utilizan otros descriptores como la relación producción/vigor, la fertilidad aparente y el porcentaje de «granos insípidos». En dicho estudio se habla del interés de este material y de su posible origen, ofreciendo algunos elementos comparativos con los amelonados de África occidental. Se pueden buscar los aspectos complementarios en el Banco internacional de datos sobre el cacao (International Cocoa Genebank Database).

Plant Genetic Resources Newsletter

Bulletin de Ressources Phytogénétiques

Noticuario de Recursos Fitogenéticos



No. 113, 1998



Food and Agriculture Organization of the United Nations and the International Plant Genetic Resources Institute

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture et l'institut international des ressources phytogénétiques

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos