CARACTÉRISATION ET ÉVALUATION DE CAFÉIERS *COFFEA CANEPHORA* PROSPECTÉS DANS DES PLANTATIONS DE CÔTE-D'IVOIRE

C. MONTAGNON (*), T. LEROY (*), A. YAPO (**)

Résumé : Une prospection dans des plantations de caféiers de Côte-d'Ivoire a été entreprise dans le but de trouver des arbres producteurs, pour la sélection clonale, et des génotypes Guinéens utilisables comme géniteurs dans le schéma de sélection récurrente et réciproque. Parmi les soixante arbres prospectés, l'analyse électrophorétique a révélé trois génotypes Congolais, treize Guinéens, huit hybrides intergroupes et trente-six « recombinés ». Le nombre d'individus Guinéens est satisfaisant et incite à renouveler ce type de prospection alors que la forêt primaire, abritant les caféiers sauvages, disparaît en Côte-d'Ivoire. Parmi les cinq arbres les plus producteurs de la prospection, quatre sont des hybrides intergroupes. Ceci confirme leur intérêt en sélection.

INTRODUCTION

Le matériel de base de la sélection de *Coffea canephora* en Côte-d'Ivoire a été constitué de plants prospectés dans des plantations de Côte-d'Ivoire, de matériel sélectionné au sein de descendances contrôlées ou d'introductions de l'étranger (Capot, 1977). Depuis les années 1980, une collection de populations sylvestres prospectées par l'ORSTOM et l'IRCC, sur une partie importante de la zone de répartition de l'espèce, intervient dans les programmes de sélection. Sur les huit clones actuellement vulgarisés en Côte-d'Ivoire, cinq sont issus de prospections en plantations (IRCC, 1990). Sur ces cinq clones, quatre sont des hybrides naturels entre les deux groupes Guinéen et Congolais mis en évidence par Berthaud (1986a). Le programme de sélection récurrente et réciproque mis en place en Côte-d'Ivoire depuis 1984 (Leroy et Charrier, 1990) exploite ce potentiel de production des hybrides intergroupes. La population de base Guinéenne de ce programme est réduite. La dégradation des forêts du fait de l'activité humaine rend difficile la découverte de nouvelles populations sylvestres du groupe Guinéen réellement sauvages en Côte-d'Ivoire (Montagnon *et al.*, 1992).

Une prospection a été conduite dans des plantations pour rechercher des individus producteurs utilisables directement pour la sélection clonale et d'éventuels génotypes Guinéens utilisables comme géniteurs dans le schéma de sélection récurrente et réciproque. Elle s'est déroulée dans la zone de Zuenoula, à l'ouest de Yamoussoukro (fig. 1), où de faibles précipitations (inférieures à 1 100 mm par an) sont généralement observées. La caractérisation enzymatique et l'évaluation de la productivité et de la granulométrie des soixante clones génotypes prospectés sont présentées.

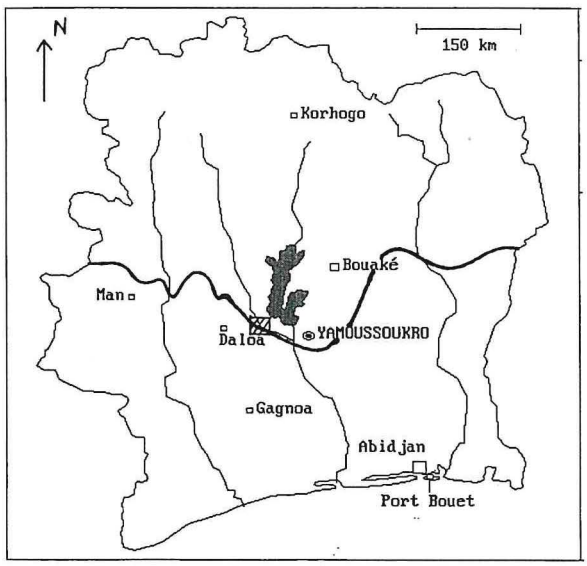

Fig. 1. — Zone des plantations prospectées en Côte-d'Ivoire
— Limite entre la forêt, au sud, et la savane
▧ Zone de prospection

Plantation zone surveyed in the Côte-d'Ivoire
— Boundary between the forest to the south and the savannah
▧ Survey zone

(*) CIRAD-CP, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1.
(**) IDEFOR-DCC, BP 808, Divo, Côte-d'Ivoire.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

La prospection a été conduite par Yapo et Leroy (1984). Onze plantations ont été visitées. La plupart d'entre elles sont situées sur des défriches de galeries forestières. Les caféiers de ces plantations sont issus de graines récoltées dans des parcelles voisines il y a plus de trente ans. Dans chaque plantation, les arbres ont été choisis selon deux critères indépendants :

— hauts producteurs, spécialement les années de saison sèche sévère (information demandée aux planteurs),

— phénotype Guinéen selon les descriptions de Berthaud (1986a) et Leroy et Charmetant (1988) (observation des prospecteurs).

Des baguettes de bouturage ont été prélevées sur soixante arbres. Ces génotypes sont représentés en collection par quatre pieds en ligne.

La diversité génétique a été évaluée à l'aide de la technique d'électrophorèse d'isoenzymes décrite par Berthou et Trouslot (1979). Les trois systèmes enzymatiques suivants, correspondant aux trois loci discriminant les groupes Guinéen et Congolais (Berthaud, 1986b), ont été étudiés :

— Phosphoglucodéshydrogénase PGD : 1 locus (PGD1)
allèle Guinéen = P allèle Congolais = R

— Isocitrate déshydrogénase ICD : 1 locus
allèle Guinéen = D allèle Congolais = F

— Phosphatase acide PAC : 1 locus
allèle Guinéen = E allèle Congolais = H

La productivité sur trois ans (poids de cerises fraîches par arbre et par an) et la granulométrie (poids de cent fèves à 12 % d'humidité) ont été évaluées. Certains arbres n'ayant pu se développer normalement en collection, ces données ne portent que sur cinquante génotypes.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Diversité enzymatique

En fonction des allèles observés à chacun des loci étudiés, les génotypes ont été classés comme Guinéen, Congolais, hybride entre ces deux groupes ou « recombiné ». Le terme « recombiné » correspond à des génotypes issus d'un croisement entre hybrides, de rétrocroisements par l'un des parents Guinéen ou Congolais, ou de croisements entre recombinés. La représentation des quatre classes définies a été reportée dans le tableau I.

TABLEAU I

Allèles spécifiques, effectifs absolu (N) et relatif (%) des groupes génétiques identifiés dans le matériel issu de plantations ivoiriennes de *Coffea canephora*

Specific alleles, absolute number (N) and relative number (%) of genetic groups identified within material from Côte-d'Ivoire plantations of Coffea canephora

Désignation génétique	Allèles présents aux loci			N	%
	PGD1	ICD	PAC		
Guinéen	PP	DD	EE	13	22
Congolais	RR	FF	HH	3	5
Hybride	PR	DF	EH	8	13
Recombiné	Tout autre profil			36	60

Il est probable que dans les premières plantations de caféiers en Côte-d'Ivoire, les Congolais aient été largement représentés. En effet, la distribution s'effectuait dans la première moitié du siècle par des semences provenant d'Afrique centrale et surtout du Congo belge (Portères, 1959 ; Cordier, 1961). Les résultats confirment par ailleurs que les planteurs ont fait appel à des populations locales sauvages du groupe Guinéen. Des croisements naturels intergroupes ont donc pu se faire dans les plantations. Un apport supplémentaire de pollen de génotype Guinéen pouvait également provenir des populations sylvestres. L'étude des flux polliniques dans les populations sylvestres montre en effet que le pollen des caféiers peut être largement disséminé (Berthaud, 1985). La présence de recombinés (60 %) prouve que les échanges ont eu lieu sur plusieurs générations.

La proportion de représentants du groupe Guinéen (22 %), établie après une caractérisation électrophorétique, correspond à la proportion d'arbres choisis comme tels dans les plantations. Le choix sur des bases phénotypiques de caféiers du groupe Guinéen en plantation est donc efficace. Parmi les caféiers choisis pour leur production, se trouvent très peu de caféiers du groupe Congolais qui, de plus, se sont mal développés en collection. En ce qui concerne ces caféiers, il est probable que le planteur se soit trompé en les indiquant comme bons producteurs. Les

caféiers du groupe Congolais semblent donc avoir été contre-sélectionnés par rapport aux hybrides et aux recombinés pour la production dans la zone prospectée, caractérisée par de faibles précipitations. Ceci est en accord avec la mauvaise adaptation des Congolais d'Afrique centrale à la sécheresse (Montagnon et Leroy, 1993).

Remarque

Il est possible que des génotypes Guinéens, Congolais ou hybrides, qui ne sont identifiés que sur trois loci, soient en fait des recombinés. Ceci pourrait avoir de l'importance pour les Guinéens introduits dans le schéma de sélection récurrente et réciproque. Des recombinés auraient une distance génétique réduite avec les Congolais et ne seraient probablement pas de bons géniteurs.

Si l'on considère une plantation répondant aux conditions suivantes :

— il n'y a initialement que des Guinéens, à la fréquence g, et des Congolais, à la fréquence 1 − g,

— il n'y a pas d'apport de matériel végétal autre que celui issu des croisements à l'intérieur de la plantation,

— tous les croisements entre les différents arbres sont équiprobables,

on montre que, après deux générations de croisements, la probabilité gr de trouver, au sein des Guinéens, des recombinés est :

$$gr = 1 - \frac{16g^2}{13g^2 + 2g + 1} \; ;$$

on montre également que la même probabilité hr pour les hybrides est :

$$hr = 1 - \frac{4\,(g - g^2)}{-\,3g^2 + 3g + 1} \, .$$

Les courbes de valeurs de gr et de hr en fonction de g (fig. 2) montrent que 1) gr diminue très vite quand g augmente, 2) hr reste élevée, même si elle atteint un minimum de 0,43 pour g = 0,5.

En admettant que la fréquence initiale des Guinéens et des Congolais ait été égale à 0,5, la probabilité gr est alors de 0,24. Vingt-quatre pour cent des Guinéens identifiés pourraient donc être en fait des recombinés. Cette probabilité peut être surestimée pour au moins deux raisons :

— du fait du décalage de floraison, précoce pour les Guinéens et tardif pour les Congolais, les croisements se font préférentiellement à l'intérieur de chaque groupe avec, de plus, la possibilité d'intervention de pollen Guinéen sylvestre,

— les planteurs ont pu réintroduire, pour des remplacements ou des expansions, du matériel local Guinéen.

Le choix définitif des Guinéens géniteurs prenant en compte leur architecture, le risque d'introduire des génotypes Guinéens recombinés se révèle finalement très faible.

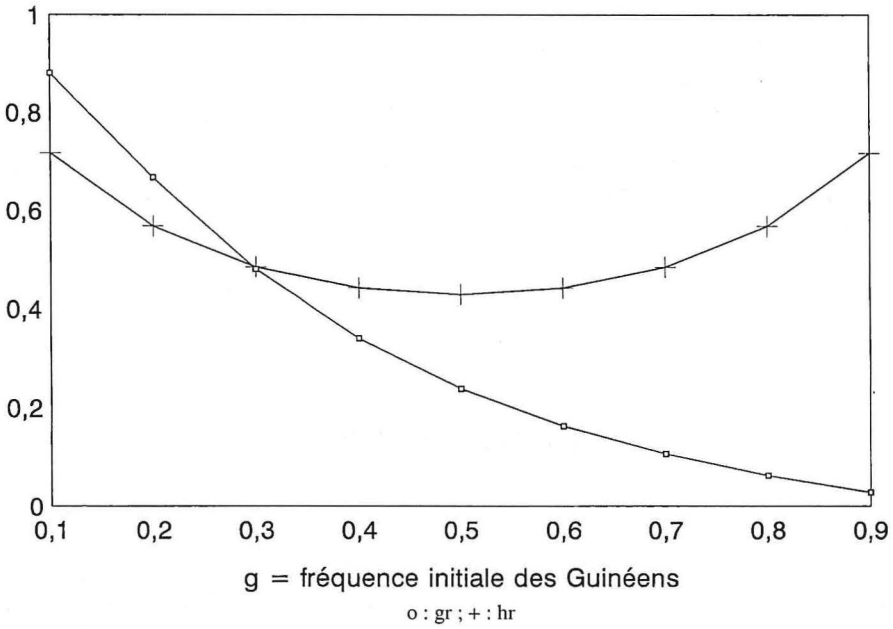

Fig. 2. — Fréquences des « recombinés » à l'intérieur des Guinéens (gr) et des hybrides (hr) après deux générations de croisements dans une plantation constituée initialement de Guinéens à la fréquence g et de Congolais à la fréquence 1 − g

« Recombinated » frequencies within the Guinean material (gr) and hybrids (hr) after two generations of crosses in a plantation initially composed of g Guineans and 1-g Congolese

Production et granulométrie des différents types génétiques

Le dispositif en collection ne permet pas de faire d'analyses statistiques du type analyse de la variance. Seuls les moyennes et écarts-types sont reportés dans le tableau II. Certains individus ne se sont pas développés correctement et n'ont pas produit pendant les années d'observation. Seuls deux Congolais ayant eu une production, il n'a pas été jugé utile de les faire figurer dans le tableau II.

Les hybrides intergroupes, conformément à l'hypothèse de vigueur hybride, ont la meilleure production moyenne. Les Guinéens présentent une faible granulométrie, également en accord avec leur description classique (Berthaud, 1986a ; Leroy et Charmetant, 1988). Le coefficient de variation est le plus élevé pour les génotypes recombinés. Il est beaucoup plus important pour les hybrides que pour les Guinéens. Ceci peut être dû aux plus fortes productions de certains hybrides. L'existence d'un fort pourcentage de recombinés au sein des hybrides, théoriquement démontrée (cf. « Diversité enzymatique », p. 116), peut également en être la cause.

TABLEAU II

Moyenne, maximum (M), minimum (m) et coefficient de variation (CV) de la production et de la granulométrie pour différents groupes génétiques prospectés en plantation en Côte-d'Ivoire

Mean, maximum (M), minimum (m) and coefficient of variation (CV) of production and granulometry for different genetic groups surveyed in plantations in the Côte-d'Ivoire

Type génétique et effectif	Production (moyenne trois récoltes, kg cerises fraîches/arbre/an)		Granulométrie (poids de 100 grains à 12 % d'humidité, en g)	
	Moyenne m - M	CV	Moyenne m - M	CV
Guinéen	4,5		10,8	
10	1,8 - 7,0	0,37	8,7 - 12,7	0,11
Hybride	5,5		13,4	
8	1,8 - 14,0	0,74	11,7 - 16,9	0,13
Recombiné	3,6		12,9	
30	3 - 12,5	0,86	8,3 - 18,6	0,19

Introductions dans le schéma de sélection

Sur les soixante génotypes prospectés, cinq ont été retenus pour leur productivité et leurs caractéristiques technologiques (tabl. III) pour être intégrés dans un essai de comparaison clonale avec des individus sélectionnés dans le premier essai de descendances du programme de sélection récurrente réciproque (Leroy *et al.,* 1991). Parmi ces cinq génotypes se trouvent quatre des huit hybrides de la prospection, ce qui confirme les observations (Berthaud, 1986a) et les résultats (Leroy *et al.,* 1991) déjà établis sur la valeur des hybrides intergroupes. Six des meilleurs génotypes Guinéens, choisis sur des critères d'architecture, de résistance à la rouille orangée et de granulométrie, sont intégrés dans le premier cycle de sélection récurrente et réciproque.

TABLEAU III

Groupe génétique, production et granulométrie des cinq génotypes de la prospection retenus pour un essai de comparaison clonal

Genetic group, production and granulometry of five genotypes in the survey used for a comparative clone trial

Génotype	Type génétique	Production (*)	Granulométrie
DUI18	Hybride	10,2	12,2
GOA20	Recombiné	8,6	15,4
GOA24	Hybride	6,0	16,4
PO48	Hybride	6,1	13,5
ZAN56	Hybride	7,5	14,3

(*) Moyenne sur trois ans, en kg de cerises fraîches par arbre et par an.

CONCLUSION

Dans la mesure où les forêts primaires, seuls refuges pour les populations sylvestres guinéennes sauvages (Montagnon *et al.,* 1992), ne cessent de disparaître en Côte-d'Ivoire, les plantations traditionnelles de Côte-d'Ivoire s'avèrent un réservoir intéressant de génotypes guinéens, pour plusieurs raisons : 1) Le coût d'une prospection est beaucoup plus faible en plantation qu'en forêt : facilité d'accès, ciblage plus précis, structures villageoises relativement proches. 2) Le planteur a effectué une sélection phénotypique massale simple. 3) La recherche de génotypes guinéens se fait en même temps que celle de bons producteurs.

Il est donc souhaitable de renouveler ce type de

prospection. Les premiers résultats du schéma de sélection récurrente et réciproque suggèrent une forte héritabilité, calculée par la régression entre la valeur des parents et celle des descendants, pour la production (Leroy *et al.*, 1991). Il est par conséquent probable que la valeur en croisement des Guinéens identifiés dans les plantations soit supérieure à celle des génotypes issus directement des populations sylvestres, du fait de la première sélection effectuée par le planteur.

BIBLIOGRAPHIE

BERTHAUD (J.). — Gene flow and population structure in *Coffea canephora* coffee population in Africa. *In :* Genetic differenciation and dispersal in plants, éd. par P. Jacquard, G. Heim et J. Antonovic, Nato Asi Series, Série G : Ecological Sciences, vol. 5, 1985, p. 355-366.

BERTHAUD (J.). — Proposition pour une nouvelle stratégie d'amélioration des caféiers de l'espèce *Coffea canephora* basée sur les résultats de l'analyse des populations sylvestres. 11e Colloque Scientifique International sur le Café, Lomé, 11-15 fév. 1985, ASIC (Paris), 1986a, p. 445-452.

BERTHAUD (J.). — Les ressources génétiques pour l'amélioration des caféiers africains diploïdes : Evaluation de la richesse génétique des populations sylvestres et des mécanismes régulateurs. Conséquences pour l'application. *Travaux et Documents ORSTOM* (Paris), n° 188, 1986b, 379 p.

BERTHOU (F.), TROUSLOT (P.). — L'analyse du polymorphisme enzymatique dans le genre *Coffea :* adaptation d'une méthode d'électrophorèse en série : premiers résultats. 8e Colloque Scientifique International sur le Café, Abidjan, 28 nov.-3 déc. 1977, ASIC (Paris), 1979, p. 373-384.

CAPOT (J.). — L'amélioration du caféier Robusta en Côte-d'Ivoire. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. 21, n° 4, 1977, p. 233-244.

CORDIER (L.). — Les objectifs de la sélection caféière en Côte-d'Ivoire. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. 5, n° 3, 1961, p. 147-159.

IRCC. — Rapport annuel 1990. IRCC Côte-d'Ivoire, 104 p.

LEROY (T.), CHARMETANT (P.). — Les descripteurs de *Coffea canephora.* Premières observations. 12e Colloque Scientifique International sur le Café, Montreux, 29 juin-3 juil. 1987, ASIC (Paris), 1988, p. 411-417.

LEROY (T.), CHARRIER (A.). — Mise en place d'un programme de sélection récurrente et réciproque chez *Coffea canephora* Pierre. 13e Colloque Scientifique International sur le Café, Paipa, 21-25 août 1989, ASIC (Paris), 1990, p. 457-465.

LEROY (T.), CHARMETANT (P.), YAPO (A.). — Application de la sélection récurrente réciproque au caféier *Coffea canephora* Pierre : Premiers résultats du programme en Côte-d'Ivoire. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. 35, n° 2, 1991, p. 95-103.

MONTAGNON (C.), LEROY (T.), YAPO (A.). — Analyse de la diversité génotypique et phénotypique de quelques groupes de caféiers (*Coffea canephora* Pierre) en collection : conséquences sur leur utilisation. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. 36, n° 3, 1992, p. 187-198.

MONTAGNON (C.), LEROY (T.). — Réaction à la sécheresse de jeunes caféiers *Coffea canephora* de Côte-d'Ivoire appartenant à différents groupes génétiques. A paraître *in : Café Cacao Thé,* vol. XXXVII, n° 3, 1993.

PORTÈRES (R.). — Valeur agronomique des caféiers de type Kouillou et Robusta cultivés en Côte-d'Ivoire. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. 3, n° 1, 1959, p. 3-13.

YAPO (A.), LEROY (T.). — Mission de prospection de caféiers en plantation, 23-26 octobre, région de Zuenoula. Rapport interne IRCC Côte-d'Ivoire, 1984, 5 p.

MONTAGNON (C.), LEROY (T.), YAPO (A.). — **Characterization and evaluation of *Coffea canephora* trees surveyed in Côte-d'Ivoire plantations.** *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XXXVII, n° 2, avril-juin 1993, p. 115-119, 2 fig., 3 tabl., 14 réf.

A survey of Côte-d'Ivoire coffee plantations was undertaken in an attempt to find suitable trees for clonal selection and Guinean genotypes for use as parent material in a recurrent and reciprocal selection programme. Electrophoretic analysis of the sixty selected trees revealed three Congolese genotypes, thirteen Guineans, eight intergroup hybrids and thirty-six « recombinated ». The number of Guinean genotypes is satisfactory and incites the renewal of this type of survey as the primary forest harbouring wild coffee trees is disappearing from the Côte-d'Ivoire. Four of the five most productive trees in this survey are intergroup hybrids. This confirms their potential use for breeding purposes.

MONTAGNON (C.), LEROY (T.), YAPO (A.). — **Caracterización y evaluación de los cafetos *Coffea canephora* prospectados en plantaciones de Côte-d'Ivoire.** *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XXXVII, n° 2, avril-juin 1993, p. 115-119, 2 fig., 3 tabl., 14 réf.

Se ha emprendido una prospección en las plantaciones de cafetos de Côte-d'Ivoire con la intención de encontrar árboles productores para la selección clonal y, asimismo, los genotipos Guineos utilizables como genitores en el esquema de la selección recurrente y recíproca. Entre los sesenta árboles prospectados, el análisis por electroforesis ha revelado tres genotipos Congoleses, trece Guineos, ocho híbridos intergrupos y treinta y seis « recombinados ». El número de individuos Guineos es satisfactorio e incita a renovar este tipo de prospección mientras que, por su parte, el bosque primario, que da resguardo a los cafetos salvajes, desaparece en Côte-d'Ivoire. Entre los cinco árboles más productores encontrados durante la prospección, cuatro de ellos son híbridos intergrupos. Ello viene a confirmar el interés de essos híbridos para la selección.