

# SYNTHÈSE DE NEUF ANNÉES D'OBSERVATION ET D'EXPÉRIMENTATION SUR LES *COFFEA ARABICA* COLLECTÉS EN ÉTHIOPIE PAR UNE MISSION ORSTOM

A. CHARRIER

## A — INTRODUCTION

*Coffea arabica* est l'espèce de caféier cultivée la plus importante économiquement. Son originalité biologique par rapport aux autres espèces du genre *Coffea* tient à son mode de reproduction préférentiellement autogame et à son niveau de ploïdie  $2n = 4 \times x = 44$  chromosomes.

*C. arabica* est un arbuste indigène des forêts humides de montagne du sud-ouest de l'Éthiopie (Sylvain, 1955 ; Meyer, 1968 ; Guillaumet et Hallé, 1967) et de deux régions voisines, le Plateau de Boma au Soudan (Thomas, 1942) et le Mont Marsabit au Kenya (Greathead cité par Meyer, 1968 ; Berthaud *et al.*, 1977).

L'histoire de la dispersion de cette espèce dans les régions intertropicales fait apparaître un nombre limité d'origines génétiques au début de sa culture (Wellman, 1961 ; Purseglove, 1968). Des caféiers du Yémen, où l'espèce semble avoir été introduite vers le XIV-XV<sup>e</sup> siècle ou même avant, ont été les pieds mères des graines transportées vers 1700 à Ceylan et en Indonésie ; de là, cette origine a été introduite en Amérique, via Amsterdam et Paris, à partir d'un pied unique ; il s'agit de la variété *typica* Cramer. Une deuxième origine est passée par l'Île de la Réunion au XVIII<sup>e</sup> siècle, puis a été transférée vers l'Amérique ; elle constitue la variété *bourbon* Choussy. A la fin du siècle dernier, des caféiers d'Aden et des deux origines précédentes ont été dispersés par les missionnaires en Afrique de l'Est ; plus récemment, des géniteurs spontanés éthiopiens ont été introduits dans cette région.

L'« effet de fondation » (Mayr) à partir d'un nombre restreint de génotypes a joué pleinement, surtout en Amérique. Les recherches effectuées à Campinas au Brésil depuis 1932 démontrent la pauvreté génique des *C. arabica* introduits. Ainsi, la variabilité génétique des nombreuses descendances observées s'est manifestée par l'isolement d'une trentaine de « hors-types » décrits comme « mutants » ou variétés botaniques, récapitulés par Sybenga (1960). Les essais de sélection généalogique n'ont induit aucune variabilité dans les lignées issues d'autofécondation ou de croisements intravariétaux (Carvalho *et al.*, 1959 et 1975 ; Carvalho et Antunes, 1959 ; Monaco et Carvalho, 1963). Les croisements intervariétaux n'ont donné que des descendances de faible variabilité où peu de lignées intéressantes ont été repérées (Carvalho et Monaco, 1967 ; Carvalho *et al.*, 1975). Le seul résultat notable a été l'isolement de la variété Mundo Novo par sélection dans une population hétérogène, résultat probable du croisement de représentants des origines *typica* et *bourbon* (Carvalho *et al.*, 1952).

L'étroitesse de la base génétique des variétés de *C. arabica* est aussi illustrée par leur mauvais comportement général vis-à-vis des attaques de rouille (*Hemileia vastatrix*) et d'antracnose des baies (*Colletotrichum coffeanum*).

Au contraire, dès que l'on recourt aux formes spontanées de l'espèce *C. arabica*, la variabilité potentielle est éclatante. En 1953, l'introduction à Campinas d'une vingtaine d'origines éthiopiennes a montré que la plupart des « mutants » ainsi qu'une variabilité importante des caractères quantitatifs se retrouvent dans le centre d'origine de l'espèce (Carvalho, 1959 et 1962 ; Monaco, 1968). De même, Anderson (1961) écrivait : « In the Buda Buna forest there is taxonomically more variation between the coffee bushes than in all *C. arabica* cultivated in the New World » (\*).

Ces différentes informations mirent en lumière l'intérêt d'une exploration intensive du centre d'origine de *C. arabica*, afin de diversifier et d'enrichir les collections. Une prospection internationale fut alors organisée par la FAO en 1964 (FAO 1968), qui associait les pays d'Amérique, d'Afrique de l'Est et d'Asie directement concernés par la production du café Arabica.

Les climats tropicaux dits de « basse altitude » sont peu favorables à la culture de *C. arabica*. En effet, après son introduction à Ceylan, en Inde, en Indonésie et en Afrique, les plantations furent décimées progressivement par la rouille à partir de 1879. Depuis le début de ce siècle, les *C. arabica* croissant dans ces régions ont été remplacés par l'espèce polymorphe et rustique *C. canephora* mieux adaptée aux conditions écologiques de ces contrées. Il s'agit essentiellement de la forme Robusta. De ce fait, il ne subsiste en plantation et en collection dans les stations de recherches de ces zones que quelques variétés de *C. arabica*. Cette situation s'explique pour une part par la pauvreté génique du matériel végétal. Cramer (1957) écrivait à ce sujet : « Ce que l'on sait de *C. arabica* d'Abyssinie suggère qu'il s'agit d'un groupe constitué de formes multiples plutôt que d'une espèce uniforme comme celle qui est cultivée dans les plantations commerciales. Les caféiers d'Abyssinie d'origine subsponnée introduits à Java récemment ont donné des descendance distinctes de l'Arabica de Java primitif et ont montré une plus grande résistance à *Hemileia vastatrix* et un meilleur comportement à faible altitude. » La question se trouvait alors posée de savoir si le centre d'origine éthiopien pouvait fournir des types de *C. arabica* mieux adaptés à la basse altitude.

C'est dans cette optique qu'une prospection ORSTOM destinée aux pays africains francophones possédant des climats souvent plus favorables au Robusta fut organisée en Ethiopie fin 1966. Cette mission fut réalisée par deux botanistes appartenant à l'ORSTOM, J.-L. Guillaumet et F. Hallé (chapitre I). Ils ont collecté soixante-dix origines semi-spontanées dans les provinces de Kaffa et de l'Illubabor. Une partie des graines récoltées le plus souvent pied par pied a été semée à la station de Gimma en Ethiopie ; l'autre partie a été répartie en Côte d'Ivoire, au Cameroun et à Madagascar. Dans chacun de ces pays les collections ont été répétées dans les zones écologiques favorables à *C. arabica* ou à *C. canephora* sur les stations suivantes :

Pays	Basse altitude	Altitude >1.000 m
Côte d'Ivoire .....	IFCC Bingerville IFCC Abengourou IFCC Divo	ORSTOM Man (Mont Tonkouï)
Cameroun .....	IFCC Nkoemvone	IFCC Foubot
Madagascar .....	IFCC Ilaka-Est	IFCC Fianarantsoa

Les observations effectuées en collection et l'étude des descendance sont dues aux chercheurs de l'ORSTOM et de l'IFCC travaillant sous convention conjointe dans ces différents centres de recherche. Leurs résultats sont regroupés dans ce document synthétique sous les trois thèmes suivants :

- 1) la variabilité phénotypique des collections pour des caractéristiques végétatives et reproductrices, et pour le comportement général vis-à-vis du milieu et des maladies ;
- 2) la structure des populations spontanées de *C. arabica* d'après l'analyse globale des caractères qualitatifs et quantitatifs notés en collection ;
- 3) la structure génétique des caféiers d'Ethiopie par l'étude des descendance issues des collections par fécondation libre, autofécondation ou croisements contrôlés.

Les sujets abordés et leurs auteurs sont donnés dans le sommaire.

Dans cette introduction, nous venons de rappeler les motifs qui ont guidé nos recherches sur l'espèce *C. arabica*. Nous allons maintenant dégager les principales informations acquises sur la variabilité

(\*) Dans la forêt de Buda Buna, il y a plus de variation taxonomique entre les caféiers que chez tous les *C. arabica* cultivés dans le Nouveau Monde.

phénotypique des collections et la variabilité génétique des descendance avant d'étudier leur comportement en basse altitude et d'envisager l'exploitation en sélection du matériel végétal introduit d'Ethiopie.

## B — LA VARIABILITÉ PHÉNOTYPIQUE DES COLLECTIONS

La variabilité phénotypique des différentes origines représentées en collection le plus souvent par des descendance individuelles a été évaluée dans les différents lieux d'implantation (chapitres III, IV et V). Les observations effectuées portent sur une quarantaine de caractères notés de façon qualitative ou quantitative. Les résultats acquis concernent surtout la variabilité entre les origines.

Les principales caractéristiques morphologiques étudiées se rapportent à la croissance, au port, aux feuilles et aux fruits. Pendant les deux premières années, la croissance des caféiers est mesurée par la hauteur, le nombre d'étages foliaires et le diamètre des axes végétatifs afin d'apprécier la vigueur au stade jeune. L'architecture des caféiers est établie d'après l'équilibre qui se réalise entre croissance orthotrope et croissance plagiotrope d'une part, d'après l'angle d'insertion des rameaux, leur flexuosité et la longueur des entre-nœuds d'autre part. La taille et la forme des feuilles ont été notées qualitativement ainsi que l'ondulation du bord du limbe, le gaufrage internervaire et la coloration. Les caractéristiques des fruits — forme, taille, coloration à maturité, sépales persistants — ont aussi retenu l'attention. Nous avons ainsi pu montrer un important polymorphisme global au sein des collections. On retrouve la plupart des « mutations » décrites, mais aussi d'autres variants morphologiques et une variation phénotypique quantitative extraordinaire au niveau de laquelle le milieu joue un rôle important.

Cette variabilité se retrouve pour les productions mesurées sur quatre à cinq années. Le poids moyen de cerises mûres récoltées par origine fluctue de 0 à 15 kg par pied. L'effet « année » en liaison avec l'âge des caféiers est aussi marqué. Par exemple, les meilleures origines cultivées au Mont Tonkoui ont produit 10 kg de cerises par pied au cours des quatre premières récoltes et 12,5 kg à la sixième récolte. La valeur granulométrique du café vert obtenu varie de 11 à 24 g aux cent graines suivant les origines et les stations. La qualité du café n'a été appréciée que sur la base de sa teneur en caféine (chapitre VI). Pour l'ensemble des collections, elle varie de 0,8 à 1,9 % MS. La moyenne générale est peu influencée par les lieux de culture et les teneurs moyennes par origine restent stables. Les différences entre origines sont en partie dues à des facteurs génétiques (Charrier et Berthaud, 1975).

Une grande attention a été portée au comportement des collections de *C. arabica* vis-à-vis des maladies et des parasites. Les attaques naturelles de rouille orangée, due à *Hemileia vastatrix*, essentiellement la race II, sont moins intenses sur les collections que sur les variétés sélectionnées croissant dans les mêmes conditions de milieu. Certaines origines éthiopiennes sont plus sensibles que d'autres, mais après une très forte production au Mont Tonkoui l'attaque a été quasi générale. L'évaluation de leur résistance en infection artificielle par des races physiologiques distinctes est en cours à Bondy (France). La rouille orangée n'est pas forcément la maladie la plus grave pour *C. arabica*. Au Cameroun, elle s'accompagne d'attaques d'*H. coffeicola*, agent de la rouille farineuse, et de symptômes d'antracnose des baies, due au *Colletotrichum coffeanum* ; peu d'origines sont indemnes ou tolérantes. A Madagascar, *H. vastatrix* intervient régulièrement, mais les défoliations observées sont plus souvent le fait d'un insecte piqueur, *Dulinius unicolor*, qui s'attaque à toutes les origines.

En définitive, la variabilité phénotypique enregistrée dans les collections de *C. arabica* est sans commune mesure avec celle des variétés cultivées. Le polymorphisme observé se structure par le regroupement de descendance typées des origines appartenant à la même région géographique prospectée en Ethiopie (chapitres VII et VIII) : Goré (origines 15-17), Bonga (série 50), Sud-Bonga (origines 37 à 40), Kollo (origine 36b), Mizan-Teferi (origines 33 à 35), Gimma (origines 12-13-14), Tippi (origines 20 à 32). Il subsiste néanmoins pour certains caractères une variabilité résiduelle dans les origines géographiques, qui se traduit par une diversité assez large entre descendance dans les groupes de Tippi et Wush-Wush par exemple. Cette organisation génétique s'accorde bien avec l'idée que l'on se fait de la spéciation géographique chez une espèce autogame : l'isolement de groupes d'individus favorise leur homogénéisation génétique en même temps que la divergence morphologique et biologique des différentes populations. Il nous reste à mieux apprécier la variabilité des descendance de chaque région géographique et les facteurs responsables de l'entretien de cette variabilité. Ce sera l'objet du chapitre suivant.

## C — LA VARIABILITÉ GÉNÉTIQUE DES DESCENDANCES

La plupart des origines introduites en collection sont représentées par des descendances issues de la fécondation libre des caféiers récoltés individuellement en Ethiopie. De même, nous avons recueilli en collection les descendances individuelles issues de la fécondation libre d'un échantillon d'origines couvrant le mieux possible la variation globale. L'analyse des variabilités intra et interorigines conduit à trois résultats principaux (chapitres IX, X et XII) :

1) La différenciation géographique des origines éthiopiennes précédemment établie peut être lue sur les descendances obtenues dès le stade jeune, par des observations en pépinière ; elle est donc bien transmissible génétiquement et se retrouve plus tard pour les caractères de production.

2) L'importante variabilité interorigines enregistrée n'empêche pas la mise en évidence d'une variabilité intra-origine non négligeable, qui peut atteindre jusqu'à 40 % de la première.

3) L'homogénéité ou l'hétérogénéité des différentes descendances issues d'une origine éthiopienne donnée concerne plus ou moins de caractères étudiés.

Chez cette espèce à autogamie prépondérante, comment interpréter les résultats obtenus ? Les descendances étudiées, qui appartiennent à deux générations successives, doivent être composées d'une majorité de plantes « frères-sœurs » issues d'autofécondation et d'un résidu de plantes « demi-sœurs ». Avec ce système de reproduction, la variabilité intra-origine résulte aussi bien de la ségrégation en autofécondation d'une hétérozygotie de la plante-mère que de la fécondation par des parents différents. Le taux d'allogamie de *C. arabica* estimé par divers marqueurs génétiques varie de 5 à 20 %, les valeurs les plus courantes se situant aux alentours de 10 % (Monaco *et al.*, 1963 ; rapport annuel Kenya 1975). Nous avons trouvé une valeur au moins égale à 13 % à Ilaka-Est en utilisant la coloration des jeunes feuilles (chapitre XII). Dans le cas des origines éthiopiennes, on ne peut préciser le moment où l'allopollinisation est intervenue, car on révèle aussi bien une hétérozygotie ancienne qu'une hybridation spontanée récente.

Les descendances de *C. arabica* étudiées sont loin de constituer des lignées homozygotes pour nombre de caractères. La diversité génétique entretenue dans les conditions naturelles d'Ethiopie et dans les collections constituées traduit bien l'hétérogénéité de l'espèce dans son aire d'origine. L'organisation de cette variabilité s'explique par l'action du taux d'allogamie même faible sur l'entretien d'une hétérozygotie résiduelle chez une plante autogame (Allard *et al.*, 1968). De plus, les espèces allopolyploïdes autogames comme *C. arabica* acquièrent de façon fixable un hétérosis intergénomique et peuvent créer de la variabilité par la libération de recombinaisons intergénomiques lors de la formation occasionnelle de tétravalents (Pernes, 1975).

D'après ces interprétations, on peut considérer que les nombreux « mutants » isolés en Amérique du Sud à partir de l'origine yéménite restreinte résultent non de mutations réelles, mais de la libération de différentes combinaisons géniques au cours du temps et de leur fixation à l'état homozygote.

Du point de vue des analyses génétiques, il ne faut pas perdre de vue l'hétérogénéité de chaque origine éthiopienne ; en particulier, il convient de se référer, dans les croisements, à un génotype donné, de surcroît partiellement hétérozygote.

Les résultats acquis sur la variabilité génétique permettent d'envisager la combinaison de qualités complémentaires portées par des caféiers phénotypiquement bien différenciés. Les premières informations acquises en ce domaine sont tirées de l'analyse d'un essai diallele incomplet et de combinaisons  $F_1$  variées à parent constant (chapitres XI et XII). Ces résultats concernent des caractères de vigueur au stade jeune (diamètre au collet et hauteur totale des caféiers de deux ans), de ramification plagiotrope (nombre de nœuds par unité de longueur et conicité des rameaux), de production et de teneur en caféine. La comparaison des descendances  $F_1$  par rapport à leurs parents permet de détecter des effets de dominance et de superdominance. La vigueur hybride des  $F_1$  est manifeste sur les caractères de croissance au stade jeune et de production. Les aptitudes générales et spécifiques à la combinaison des géniteurs utilisés ont été déterminées pour les caractères étudiés.

L'exploitation pratique de ces informations sera envisagée après avoir fait le point sur l'adaptation de *C. arabica* aux conditions climatiques de basse altitude.

## D — LE COMPORTEMENT DE *C. ARABICA* EN BASSE ALTITUDE

De par son origine, *C. arabica* est un caféier des régions tropicales d'altitude à climat contrasté. Lorsqu'il est cultivé dans les zones tropicales chaudes et humides de basse altitude, des anomalies de comportement apparaissent. La comparaison des origines éthiopiennes en collection dans ces deux types de milieux permet de préciser certains aspects de l'inadaptation de *C. arabica* à la basse altitude (chapitres III, IV et V).

Globalement, la croissance au stade jeune des caféiers implantés en basse altitude est la plus rapide, en liaison avec des températures plus élevées. Ainsi, au Cameroun, la hauteur moyenne des plants âgés de deux ans varie de 86 à 178 cm à Nkoemvone et de 58 à 119 cm à Foubot. Avec l'âge, les différences de développement végétatif et de vigueur des diverses origines sont plus accentuées dans les stations de basse altitude. Cette interaction est particulièrement défavorable aux origines 12 (Limu) et 20 à 32 (Tippi).

Il est bien connu que les *C. arabica* cultivés en basse altitude présentent des floraisons anormales : il s'agit d'une réduction plus ou moins marquée des pièces florales et des organes reproducteurs, ce qui permet de classer les fleurs dans les différents types définis par Portères (1946). Les répercussions de ces anomalies florales sur la fertilité des fleurs ont été estimées en particulier au Kenya par Huxley et Ismail (1969). Nous avons montré qu'elles affectent proportionnellement plus la fertilité femelle que la fertilité mâle, les fleurs entièrement étoilées étant stériles. Les anomalies observées dépendent des conditions climatiques pendant la période d'initiation des bourgeons floraux. Sur la Côte Est malgache, les floraisons qui surviennent à la fin de la saison chaude sont très anormales ; par contre, après l'hiver austral, les grosses floraisons de septembre-octobre ne présentent que des modifications partielles. Le comportement floral de *C. arabica* en basse altitude traduit son inadaptation à des températures moyennes trop élevées et à des écarts « jour-nuit » insuffisants comme Mes (1957) l'a démontré en phytotron. Cependant, les réponses aux mêmes conditions écologiques défavorables diffèrent aussi avec les origines génétiques.

L'influence des conditions de milieu sur la production moyenne des collections de *C. arabica* d'Ethiopie peut être lue dans le tableau suivant :

Stations	Production moyenne cumulée (kg cerises/pied)	Production cumulée de la meilleure origine (kg cerises/pied)
Bingerville (Côte d'Ivoire) .....	1,75 (1969-73)	6,3 (Ar 15)
Abengourou (Côte d'Ivoire) .....	3,7 (1969-73)	11,1 (Ar 15)
Tonkouï (Côte d'Ivoire) .....	6,0 (1970-73)	9,7 (Ar 38)
	6,7 (1975)	12,5 (Ar 15)
Foubot (Cameroun) .....	5,1 (1970-73)	16,5 (Ar 29b)

En basse altitude, les productions moyennes sont plus faibles qu'en altitude. Les différences entre Bingerville et Abengourou tiennent à la fertilité des sols. Lorsque l'on considère la production origine par origine deux constatations s'imposent :

1) Dans les milieux favorables à *C. arabica* les origines génétiques les moins intéressantes ont une croissance et une production satisfaisantes alors qu'en basse altitude elles dépérissent et produisent peu.

2) Si certaines origines génétiques se classent en tête par la production quelle que soit la station (Ar 15, 35d, 39, 40 et 59), d'autres réagissent différemment suivant leur lieu d'implantation ; ainsi l'origine 29b ressort uniquement à Foubot (Cameroun) et à Gimma (Ethiopie).

Enfin, on est surpris des faibles valeurs granulométriques des origines éthiopiennes en collections de basse altitude (12 à 16 g), valeurs atteignant exceptionnellement le seuil retenu en sélection des 18 g aux cent graines. Une étude précise de la taille et du poids des graines de *C. arabica* récoltées sur les mêmes origines génétiques cultivées à Man à 350 et 1.000 m d'altitude par Berthaud (1977) met en évidence l'influence du milieu sur leur développement.

Nous avons ainsi précisé les caractéristiques de *C. arabica* qui traduisent globalement son mauvais comportement en basse altitude. Néanmoins, il apparaît dans ces collections originaires d'Ethiopie quelques origines génétiques moins inadaptées pour un ou plusieurs caractères. Celles-ci devraient permettre au sélectionneur d'isoler ou de créer des génotypes *C. arabica* ayant un comportement honorable en basse altitude comme l'a montré Cramer à Java. Mentionnons enfin que ce ne sont pas les origines récoltées aux plus faibles altitudes en Ethiopie (région de Tippi) qui sont les mieux adaptées aux conditions de culture en basse altitude.

## E — UTILISATION EN SÉLECTION DES COLLECTIONS DE *C. ARABICA* D'ÉTHIOPIE

L'étude historique de la dispersion de *C. arabica* dans le monde met en évidence la pauvreté génique du pool d'origine des variétés actuellement cultivées. L'élargissement de cette base de sélection est réalisé grâce aux collections constituées avec le matériel végétal récolté en Ethiopie. La variabilité phénotypique décrite en témoigne.

L'utilisation directe des origines éthiopiennes collectées n'est pas entièrement satisfaisante pour les pays producteurs de café Arabica comme les régions africaines d'altitude du Cameroun, de l'Afrique de l'Est et d'Ethiopie. Quelques origines repérées au Tonkoui, à Foubot et à Gimma possèdent certes un potentiel de production, une valeur granulométrique et un comportement général intéressants, mais elles atteignent au mieux le niveau des variétés cultivées (chapitres IV B et V). Les origines productives sont généralement constituées par des caféiers de grand format, à rameaux plagiotropes longs et épais, à entre-nœuds courts. Carvalho et Monaco (1972) ont aussi constaté la faible production des caféiers éthiopiens introduits au Brésil en 1952-53 par rapport à la variété Mundo Novo. De plus, la multiplication par graine de telles origines s'accompagnerait d'une modification de leur constitution génétique étant donné l'hétérozygotie des caféiers introduits d'Ethiopie et l'hétérogénéité de leurs descendance. Seule la multiplication végétative des pieds d'élite retenus dans les collections assurerait leur reproduction conforme. Quoique possible, cette pratique n'est pas utilisée pour la vulgarisation des variétés de *C. arabica*.

En fait, s'agissant d'une espèce à autofécondation prépondérante, on obtient aisément des « lignées pures » à partir d'une origine hétérogène multipliée en culture pédrigée. Nous avons montré la fixation de descendance différenciées issues de fécondation libre (10 % de hors-types environ), ou mieux, d'autofécondation forcée (chapitre XII). Après une génération, quelques lignées aussi productives que les témoins ont été repérées dans les conditions de la Côte Est malgache, appartenant aux origines 6, 10, 15, 19, 37, 39, 47, 48, 52, 54, 57 et 59. De même, quelques descendance des origines 10, 16, 38, 51, 54 et 59 possèdent des valeurs granulométriques élevées. Des progrès de cette nature sont encore à attendre de l'exploitation de l'hétérozygotie résiduelle des caféiers éthiopiens. La méthode pédrigée s'impose comme une première étape nécessaire à l'éclatement et à la fixation de la variabilité génétique potentielle des collections.

Cependant, il est rare de réunir dans de telles lignées les différents caractères favorables à leur exploitation agronomique. On repère en général des descendance qui possèdent des caractères intéressants de production et de granulométrie comme nous l'avons vu précédemment, ou bien encore une architecture équilibrée (origines 15, 36b et 39), des entre-nœuds courts (origines 6, 12, 17, 19 et 35b), une faible teneur en caféine (origines 15 et 17), une bonne tolérance aux maladies, etc... La méthode rationnelle pour combiner les qualités complémentaires apportées par des descendance bien différenciées reste l'hybridation suivie d'un retour vers l'homozygotie par sélection généalogique. Demarly (1975) a résumé les principes de cette méthode bien connue : « utiliser des parents génétiquement éloignés, rechercher les meilleures balances de relation par des essais diallèles et tenter des recombinaisons en bonnes balances internes, introduire dans ces hybridations des géniteurs de tolérance aux maladies et d'adaptation aux conditions du milieu ».

Cette méthodologie est partiellement appliquée dans différents pays. Par exemple, le transfert du caractère « entre-nœud court » de la variété *caturre* à la meilleure variété cultivée au Brésil, Mundo Novo,

donne, dès la F<sub>4</sub>, des lignées assez bien fixées (Carvalho et Monaco, 1972). Elles se caractérisent par un port ramassé favorable à de fortes densités de plantation et à un grand nombre d'aisselles florifères. La variété précoce et productive *catuai* a été isolée parmi ces lignées. A Turrialba, un important programme de croisements intravariétaux de *C. arabica* a conduit à des hybrides prometteurs issus dans certains cas d'un géniteur de faible valeur intrinsèque comme la variété *purpurescens* (León, 1965). Les premiers croisements que nous avons effectués avec des origines éthiopiennes différenciées donnent des descendances F<sub>1</sub> vigoureuses et productives (chapitre XI). Certaines hybridations entre géniteurs éthiopiens et lignées cultivées démontrent aussi le bien-fondé des croisements entre origines génétiques éloignées (chapitre XII).

De même, l'importance et le développement des maladies conduisent à exploiter les facteurs de résistance portés par les origines éthiopiennes. C'est le cas pour la rouille orangée au Brésil (Monaco et Carvalho, 1975) et pour l'antracnose des baies au Kenya (Van der Vossen, 1974 ; Carvalho *et al.*, 1975).

L'amélioration qualitative du café résultant de l'abaissement de sa teneur en caféine est aisément réalisable. Carvalho *et al.* (1965) ont étudié le déterminisme génétique de la faible teneur en caféine de la variété *laurina* (0,5 % MS). Un tel taux existe aussi dans les cultivars Bourbon et Leroy de la Réunion. Parmi les origines éthiopiennes, seuls les numéros 15 et 17 avoisinent des teneurs de 1 % MS. L'origine 15 paraît particulièrement intéressante de ce point de vue en croisement (chapitre XI).

Notre objectif était aussi de rechercher des variétés de *C. arabica* utilisables en basse altitude. Nous avons cerné les inadaptations de cette espèce à ce milieu : baisse de fertilité consécutive aux anomalies florales, développement incomplet de la graine. Cependant, la variabilité génétique de ces caractères en conditions de basse altitude permet un choix de descendances fertiles et à gros grains (chapitre XII). Après hybridation de tels géniteurs, quelques recombinaisons intéressantes pourraient être isolées à la génération F<sub>2</sub> par l'application d'une forte pression de sélection. Un essai a été implanté à Divo (Côte d'Ivoire) en 1977 dans cette optique. Ce but peut être atteint en travaillant sur des effectifs importants. Si on s'en tient aux milieux de culture de *C. canephora*, cet objectif peut paraître trop ambitieux. Par contre, il existe des pays africains producteurs de café comme le Cameroun qui possèdent des régions de climat intermédiaire aux zones traditionnellement réservées à *C. arabica* et à *C. canephora* où l'on pourrait fort bien vulgariser des variétés de *C. arabica* sélectionnées pour ce milieu.

Une méthode agronomique d'amélioration de la production de *C. arabica* a été négligée : le greffage des meilleures variétés sur des porte-greffes vigoureux et adaptés aux conditions pédoclimatiques. Il n'y a pas d'obstacle à sa mise en œuvre grâce à la technique des greffes-boutures de Vianney-Liaud. Elle est utilisable à l'échelon industriel dans le cadre de méthodes de vulgarisation évoluées. Le greffage de *C. arabica* sur diverses espèces et hybrides de *Coffea* influence favorablement sa croissance, sa précocité de floraison, son niveau de production (chapitre III). Cette technique permet de pallier la faible vigueur générale de cette espèce et de mieux tolérer les agressions cryptogamiques et parasitaires. En particulier, les caféiers greffés reforment en peu de temps leur feuillage et la production s'en trouve peu affectée. Cependant, cette pratique n'améliore pas le comportement floral et le développement des graines de *C. arabica* en basse altitude.

Aussi l'amélioration de la qualité des caféiers *C. canephora* cultivés en basse altitude, qui reste la préoccupation majeure, peut-elle aussi être tentée par croisement avec *C. arabica* afin d'allier à l'adaptation et à la vigueur des premiers les qualités du café produit par le second. Différents types d'hybrides interspécifiques *C. arabica* × *C. canephora* sont possibles aux niveaux tétraploïde (Capot, 1972) et hexaploïde (Berthaud, 1977). Le rôle joué par *C. arabica* dépend de la formule hybride retenue et des géniteurs utilisés (Berthaud, 1977). Trois cultivars de *C. arabica* seulement entraînent dans les premières descendances d'hybrides « Arabusta ». Depuis la mission en Ethiopie, une gamme diversifiée de géniteurs est mobilisable dans de tels programmes d'amélioration génétique.

En conclusion à l'ensemble des considérations présentées ici sur les *C. arabica* collectés en Ethiopie, nous nous en tiendrons à deux remarques d'ordre général :

1) Toutes les sources naturelles de gènes disponibles des espèces cultivées doivent être constituées en réserves végétales de toute urgence afin de les préserver des dégradations humaines.

2) L'analyse de la structure génétique et l'exploitation du potentiel du matériel spontané collecté est forcément longue, surtout chez les plantes pluriannuelles.

# ÉTUDE DE LA STRUCTURE ET DE LA VARIABILITÉ GÉNÉTIQUE DES CAFÉIERS

Résultats des études et des expérimentations  
réalisées au Cameroun, en Côte d'Ivoire  
et à Madagascar sur l'espèce *Coffea arabica* L.  
collectée en Ethiopie par une mission ORSTOM en 1966

Opération conjointe ORSTOM-IFCC

Bulletin n° 14, septembre 1978

institut français du café  
et du cacao

IFCC

# **ÉTUDE DE LA STRUCTURE ET DE LA VARIABILITÉ GÉNÉTIQUE DES CAFÉIERS :**

**Résultats des études et des expérimentations réalisées au Cameroun, en Côte d'Ivoire et à Madagascar sur l'espèce *Coffea arabica* L. collectée en Ethiopie par une mission ORSTOM en 1966**

**Opération conjointe ORSTOM — IFCC**

**Travail publié sous la direction de A. CHARRIER**

**ORSTOM  
24, rue Bayard  
75008 PARIS  
FRANCE**

**IFCC  
34, rue des Renaudes  
75017 PARIS  
FRANCE**