

COÛT ET VALORISATION DES RESSOURCES GÉNÉTIQUES CAFÉIÈRES

A. CHARRIER, J. BERTHAUD, F. ANTHONY
ORSTOM, B.P. 5045, 34032 Montpellier Cedex (France)

Depuis 1966, l'ORSTOM a participé à plusieurs collectes de caféiers sauvages dans les forêts tropicales d'Afrique et de la région malgache. Ces missions ont bénéficié de supports financiers français et internationaux (FAO, IBPGR, CCE). Elles ont été réalisées en collaboration avec l'IRCC et les organismes de recherche des pays visités. Une synthèse de ces prospections est donnée dans le tableau 1 (Berthaud et Charrier, 1988).

D'après notre propre expérience en Côte d'Ivoire, nous avons estimé les coûts relatifs à :

- 1) l'établissement et la maintenance d'une collection ;
- 2) l'évaluation du germplasm et son utilisation dans un programme de sélection.

Il s'agit de coûts réels, personnel compris, hors investissements et infrastructures.

1 - COÛT DES COLLECTIONS

Chaque prospection de caféiers sauvages réalisée dans un pays d'Afrique nécessite un support logistique important pour une expédition de 2 mois en forêt tropicale d'une équipe de 3 à 5 chercheurs. Le matériel végétal vivant est réparti entre le pays visité pour sa recherche propre et le centre de ressources génétiques caféières de Côte d'Ivoire. Dans ce dernier, après passage en quarantaine, le matériel est implanté dans les stations caféières de Divo et Man, selon leur adaptation écologique. Actuellement, les collections vivantes en champ de Côte d'Ivoire comptent plus de 30 espèces de caféiers, représentées par environ 8 000 génotypes originaux, en provenance de 10 pays africains.

Les éléments pris en compte pour établir le prix de revient d'une prospection et la mise en collection sont résumés dans l'annexe 1. Le matériel végétal regroupé résulte de l'introduction de plusieurs centaines de plants et de graines à chaque prospection. Il a fallu assurer leur transport rapide à grande distance par avion, les accueillir en serre de quarantaine et les multiplier par greffage, puis les élever en pépinière pendant 1 à 2 ans avant plantation. La réussite de ces opérations a reposé sur un personnel technique qualifié (Berthaud et al., 1984).

Le coût d'une prospection est de l'ordre de 500 000 F (80.000 US \$). Si l'on considère l'ensemble des prospections réalisées en Afrique, chaque souche en collection a coûté environ 500 F (80 US \$).

**Tableau 1 : Prospections de caféiers réalisées par l'ORSTOM depuis 1960.
Selon Berthaud et Charrier (1988).**

Années	Pays	Institutions Collectées	Espèces	Mise en collection
1966	Ethiopie	ORSTOM	<i>C. arabica</i>	Ethiopie Côte d'Ivoire
1960-1974	Région Malgache	MUSEUM IRCC	" <i>Mascarocoffea</i> " 50 taxa	Madagascar
1975	Centre Afrique	IRCC ORSTOM	Caféier de la Nana <i>C. congensis</i> <i>C. liberica</i> <i>C. canephora</i>	Centre Afrique Côte d'Ivoire
1975-1981	Côte d'Ivoire	ORSTOM	<i>C. canephora</i> <i>C. humilis</i> <i>C. liberica</i> <i>C. stenophylla</i> <i>Psilanthus spp.</i>	Côte d'Ivoire
1977	Kenya	IRCC ORSTOM	<i>C. arabica</i> <i>C. eugenioides</i> <i>C. fadenii</i> <i>C. pseudozanguebariae</i> <i>C. sessiliflora</i>	Kenya Côte d'Ivoire
1982	Tanzanie	IRCC ORSTOM	<i>C. mysindiensis</i> <i>C. pseudozanguebariae</i> <i>C. sessiliflora</i> <i>C. sp. F.</i>	Tanzanie Côte d'Ivoire
1983	Cameroun	IBPGR IRCC ORSTOM	<i>C. brevipes</i> <i>C. canephora</i> <i>C. congensis</i> <i>C. liberica</i> <i>C. sp. nov.</i> <i>Psilanthus spp.</i>	Cameroun Côte d'Ivoire
1985	Congo	IBPGR IRCC ORSTOM	<i>C. brevipes</i> <i>C. canephora</i> <i>C. congensis</i> <i>C. liberica</i> <i>C. sp. nov.</i> <i>Psilanthus spp.</i>	Congo Côte d'Ivoire
1987	Guinée	CEE IRCC ORSTOM	<i>C. canephora</i> <i>C. humilis</i> <i>C. liberica</i> <i>C. stenophylla</i> <i>Psilanthus spp.</i>	Guinée Côte d'Ivoire

La maintenance de 8 ha de ces caféiers de collection, en Côte d'Ivoire, nécessite un entretien constant, sous la responsabilité d'un ingénieur qualifié afin de limiter les risques d'érosion génétique dus à l'environnement. Son coût annuel (annexe 1) a été estimé à 500 000 F (80,000 US \$), c'est à dire à 62,5 F par génotype/an (10 US \$). Les caféiers Arabica collectés en Ethiopie en 1966 par une mission ORSTOM sont conservés en collection à Man depuis 20 ans.

2 - VALORISATION DES RESSOURCES GENETIQUES

Une souche de caféier spontané n'a qu'une valeur potentielle. Son exploitation éventuelle dans la création variétale dépendra d'un long processus d'évaluation et de sélection, d'une durée minimum de 20 ans. Par exemple, la souche de *C. arabica* collectée au Soudan dans les années 40 et dénommée Rume Sudan n'a été utilisée en Afrique de l'Est que dans les années 70-80 pour améliorer la résistance au CBD (Van der Vossen, 1985). La forme guinéenne de *C. canephora* prospectée dans les années 70 en Côte d'Ivoire intervient depuis peu dans un schéma de sélection réciproque qui aboutira à de nouveaux clones sélectionnés au début des années 90 (Leroy, 1989).

Les éléments financiers de la valorisation des ressources génétiques caféières sont résumés dans l'annexe 2 : nous prévoyons 10 années d'étude de la diversité du matériel, de choix des géniteurs possédant des caractéristiques intéressantes et de création de descendance contrôlée, puis une période de 10 ans de sélection et d'expérimentation des nouvelles variétés. La réalisation pratique de ces recherches nécessite en moyenne :

- 15 ha d'essais d'évaluation et d'étude de descendance suivis par 2 chercheurs généticiens (coût : 100 000 F/ha/an, soit 16 700 US \$),

- 15 ha d'essais de sélection et de comportement variétal sous la responsabilité de 2 agronomes (coût : 90 000 F/ha/an, soit 14 400 US \$).

3 - ANALYSE GLOBALE

Les coûts d'acquisition, de maintenance et de valorisation des ressources génétiques caféières sur 20 ans, basés sur le programme réalisé par l'ORSTOM et l'IRCC en Côte d'Ivoire s'établissent comme suit :

Tableau 2 : Coût global des ressources génétiques caféières.

1)	Prospections Mise en collection (500 F/génotype)	8 000 génotypes	4 000 kF (9 %)
2)	Conservation en collection (62,5 F/génotype/an)	1 technicien 8 000 génotypes 20 ans	10 000 kF (24 %)
3)	Evaluation croisements (100 kF/ha/an)	2 généticiens 15 ha essais 10 ans	15 000 kF (35 %)
4)	Sélection (90 kF/ha/an)	2 ingénieurs 15 ha essais 10 ans	13 500 kF (32 %)

Soit pour l'ensemble du programme un coût global sur 20 ans de 42 500 kF, soit 2 125 kF/an (340,000 US \$/an).

Ce décompte sur 20 ans permet de mieux apprécier la part relative des opérations. L'investissement pour acquérir le germplasm et établir une collection de base représente moins de 10 % du total ; ce pourcentage est encore plus faible si l'on crée des collections par duplication dans plusieurs stations de recherche, au niveau régional ou continental. L'entretien de la collection et sa conservation sur 20 ans correspondent au quart des charges. La possession d'un tel patrimoine ne sert à rien s'il n'est pas intégré dans un programme d'amélioration variétale dont le coût atteint 67 % du total.

La charge financière d'un tel programme d'exploitation des ressources génétiques caféières (2 125 kF/an hors infrastructures) peut être utilement comparée à la valeur de la production caféière (annexe 3). Si l'on considère les pays africains, la charge d'un tel programme d'amélioration des caféiers est d'environ 1 % (200 t/an de café) de la production de café de l'Ethiopie (170 000 t café arabica) ou de la Côte d'Ivoire (250 000 t café robusta). Elle serait réduite de moitié si le centre de ressources génétiques caféières était exploité au niveau régional.

4 - VALORISATION POTENTIELLE DU MATERIEL VEGETAL

L'appréciation de la valeur potentielle d'une ressource génétique peut être fondée sur des hypothèses et des situations très différentes. Rappelons le niveau moyen de productivité à l'hectare des plantations : il varie de 2 à 500 kg/ha en Afrique, entre 6 à 800 kg/ha en Amérique, pour atteindre exceptionnellement 1 000 à 1 500 kg/ha comme au Costa Rica. Comparativement, le potentiel des variétés sélectionnées dans des conditions écologiques et agronomiques favorables est de l'ordre de 2 à 3 t café/ha, soit 2 à 10 fois la productivité en milieu paysan. Bien entendu, on pourrait calculer la valeur potentielle des nouvelles variétés sélectionnées en rapport avec l'amélioration de la production obtenue dans les essais des stations de recherche. En réalité, l'accroissement de la productivité dépend tout autant des pratiques agronomiques et de la diffusion du progrès technique et économique en agriculture, que de l'emploi de nouvelles variétés plus performantes. La culture des caféiers étant surtout pratiquée par de petits agriculteurs des pays en développement, il ne serait pas réaliste de lier directement la valeur du matériel végétal à la productivité des variétés améliorées. Le gain de productivité est plutôt associé au taux d'accroissement annuel global du milieu agricole du pays : nous avons retenu un taux de 2 à 3 % qui entraîne un doublement de la production à l'hectare en 25-30 ans. Cette hypothèse de travail permet de déterminer le gain de production moyen et de l'attribuer pour moitié au progrès génétique.

Ainsi, la valorisation des ressources génétiques pour les pays producteurs de café donnerait un gain dû au seul effet génétique de l'ordre de (annexe 4) :

- 2 000 tonnes de café arabica / an en Ethiopie, soit 25 millions F/an ;
- 3 000 tonnes de café robusta / an en Côte d'Ivoire, soit 31 millions F/an ;
- 5 000 tonnes de café arabica / an en Afrique de l'Est, soit 60 millions F/an.

Ce gain peut paraître modeste en volume, mais comparé au coût des collections et des travaux de sélection, l'accroissement de production dû aux nouvelles variétés améliorées représente 10 à 20 fois le coût des programmes nationaux de sélection et 20 à 30 fois le coût d'un programme couvrant l'Afrique de l'Est ou l'Amérique centrale. La valorisation des ressources génétiques est donc largement assurée par les grands pays producteurs de café, surtout par les programmes régionaux.

BIBLIOGRAPHIE

Berthaud (J), Charrier (A). Genetic resources of *Coffea*. In : Coffee, vol. 4, Agronomy. Eds. R.J. Clarke and R. Macrae, ELSEVIER APPLIED SCIENCE (London), 1988. 1-42.

Berthaud (J), Charrier (A), Guillaumet (J.L), Lourd (M). In : Gestion des ressources génétiques des plantes, Ed. J. Pernès, ACCT (Paris), 1984, 15-104.

Van der Vossen (H.A.M). Coffee selection and breeding. In : Coffee. Eds : M.N. Clifford and K.C. Willson, CROOM HELM (London), 1985, 48-96.

Leroy (T), Charrier (A). Mise en place et premiers résultats d'un programme de sélection récurrente réciproque chez *Coffea canephora* Pierre. ASIC (Païpa), 1989.

Annexe 1 : COUT DES COLLECTIONS ET DE LEUR MAINTENANCE EN COTE D'IVOIRE.

1) Prospection et mise en collection

- Frais de prospection (100 à 200 kF)	160 kF
- Personnel (3 chercheurs x 2 mois x 50 kF)	300 kF
- Pépinière (3 000 plantes) + plantation (1 ha)	40 kF

1 prospection	500 kF
8 missions :	4 000 kF
soit <u>500 F/souche</u>	

2) Maintenance des collections

- Entretien (8 ha x 25 kF)	200 kF
- 1 ingénieur	300 kF

Maintenance annuelle GRU	500 kF
soit <u>62,5 F/souche/an</u>	

Annexe 2 : VALORISATION DES COLLECTIONS.

1) Evaluation génétique et agronomique :

- Expérimentation au champ : 15 x 50 kF/ha (Divo 10 ha + Man 5 ha)	750 kF
- Chercheurs : 2 x 400 kF/an	800 kF
Travaux d'évaluation	1 550 kF
Evaluation :	<u>100 kF/ha/an</u>

2) Sélection et expérimentation :

- Essais : 15 x 50 kF/an (10 ha station + 5 ha multilocal)	750 kF
- Sélectionneurs : 2 x 300 kF/an	600 kF
Travaux de sélection	1350 kF
Sélection :	<u>90 kF/ha/an</u>

**Annexe 3 : COUT DU PROGRAMME D'AMELIORATION GENETIQUE COMPARE A LA PRODUCTION
CAFEIERES.**

	NATIONAL	REGIONAL
Acquisition, maintenance et évaluation du germplasm	1 CRG ()	CRG ()
Sélection	1 station	3 stations
Coût total (20 ans)	42 500 kF	70 000 kF
Coût annuel	2 125 kF	3 500 kF
Equivalent café (10-12 kF/tonne)	200 T	330 T
<u>Rapport production</u>		
Ethiopie (170 000 t)	1,2 % [∞]	
Côte d'Ivoire (250 000 t)	0,8 % [∞]	
Mexique (300 000 t)	0,7 % [∞]	
Afrique Est (400 000 t)		0,8 % [∞]
Afrique Ouest (400 000 t)		0,8 % [∞]
Amérique Centrale (900 000 t)		0,4 % [∞]

▪ CRG : Centre de ressources génétiques

Annexe 4 : VALORISATION POTENTIELLE DU MATERIEL VEGETAL.

Hypothèses : gain production 2-3 % /an
 effet génétique 50 %
 équivalent café 10-12 kF/tonne

	GAIN ANNUEL		
	CAFE (en t)	VALEUR (en kF)	x CRG
Ethiopie	2 125	25 500	11
Côte d'Ivoire	3 125	31 250	16
Mexique	3 750	45 000	23
Afrique Est	5 000	60 000	18
Afrique Ouest	5 000	50 000	18
Amérique Centrale	11 250	135 000	34

COUT ET VALORISATION DES RESSOURCES GENETIQUES CAFEIERES

A. CHARRIER, J. BERTHAUD, F. ANTHONY

ORSTOM, Montpellier (France)

Des prospections de caféiers spontanés ont été organisées depuis 1966 dans 10 pays d'Afrique par l'ORSTOM, en collaboration avec d'autres instituts. Un échantillon du matériel végétal collecté a été introduit dans un centre de ressources génétiques caféières en Côte d'Ivoire (Divo, Man). Les collections en champ comprennent une trentaine d'espèces du genre *Coffea* et de l'ordre de 8 000 génotypes originiaux.

Le coût des prospections puis d'établissement et de maintenance des collections a été évalué : le prix de revient d'une souche est de l'ordre de 500 FF. Ces caféiers spontanés n'ont qu'une valeur potentielle ; leur valorisation sous forme de variétés nécessite un travail d'évaluation et de sélection d'une vingtaine d'années. Aussi, l'investissement pour mettre en place une collection de matériel génétique ne représente que le tiers du coût total d'un programme de sélection.

Le prix de revient global d'un programme d'exploitation des ressources génétiques caféières peut être comparé à la production caféière. Pour des pays comme l'Ethiopie ou la Côte d'Ivoire, le coût du programme de recherche représente 1^{er}/100 des revenus de l'exploitation du café alors que l'accroissement annuel de leur production peut atteindre 1 à 2 % grâce aux nouvelles variétés sélectionnées.

COST AND POTENTIAL VALUE OF THE COFFEE GERMLASM

Collecting missions of wild coffee species were organized in 10 countries of Africa by ORSTOM in collaboration with other organisations since 1966. After each exploration, a representative sample of the living material was introduced to the Coffee genetic resources Unit in the Ivory Coast (Divo, Man). Field collections which have been established, represent 30 species and 8.000 genotypes.

The actual cost of the establishment and maintenance of these collections has been evaluated : each strain cost about US \$ 80. A wild coffee strain in a collection has only a potential value ; its exploitation in the creation of varieties depends on a 20 years evaluation and selection period. So, the investment to start and maintain a base collection represents 1/3 of the total cost of the breeding program.

The whole financial cost of such a project for exploitation of coffee germplasm (US \$ 340.000/year) can be usefully compared to the value of the coffee production. For a country like Ethiopia or Ivory Coast, the cost of such a project is evaluated at about 10/100 of their production while expected returns may be evaluated annually at 1 or 2 % of this production through improved varieties.