

1618

paru de HZ

## RELATIONS ENTRE LA VIGUEUR, LA FERTILITÉ ET LA PRODUCTION DES ARABUSTA

D. LE PIERRÈS

ORSTOM, Côte d'Ivoire

P. CHARMETANT

IRCC, Côte d'Ivoire

### I) INTRODUCTION

Dans le but d'améliorer la qualité des cafés produits en basse altitude, l'IRCC a entrepris en Côte d'Ivoire l'hybridation interspécifique entre les deux espèces cultivées : *C. arabica* et *C. canephora*. C'est en 1966 dans le cadre de ce programme que Capot a obtenu les premiers Arabusta, hybrides tétraploïdes fertiles, maintenant bien connus (2 - 1 - 3).

L'Arabusta présente sur le Robusta des avantages indéniables pour la qualité de son café : meilleur goût, moins de caféine, grosses fèves. Cependant, malgré son excellente vigueur, il possède quelques défauts :

- productivité limitée
- rendement technologique bas
- pulpe trop épaisse rendant obligatoire la préparation du café par voie humide.

La faible productivité est liée probablement à une fertilité imparfaite, qui se caractérise chez cet hybride par des taux élevés de grain Caracoli et de loges vides. Ceux-ci entraînent des pertes théoriques non négligeables de production, et réduisent d'autant les rendements en café marchand.

Plusieurs auteurs ont apporté des éléments de réponse à la mauvaise fertilité. Pour De Reffye (6) la fertilité résulte de deux événements indépendants obéissants à la loi binômiale : la réussite des fécondations et le remplissage des albumens. Grassias (4) distingue la fertilité gamétique de la fertilité zygotique. Cet auteur attribue le défaut de fertilité gamétique à des irrégularités à la méiose, tandis que la fertilité zygotique non expliquée, aurait une origine génétique et physiologique.

ASIC, 11<sup>e</sup> Colloque, Lomé, 1985

427

Fonds Documentaire IRD



010024983

Fonds Documentaire IRD

Cote: B\* 24983 Ex: unique

Dans cette communication, nous rapportons les principales informations qui permettent de mieux expliquer la fertilité en liaison avec la production, afin de dégager les possibilités réelles d'amélioration et d'appliquer des méthodes plus simples pour la sélection des Arabusta.

## II) MATERIEL ET METHODES

### A) Matériel

L'étude a porté sur le matériel présenté dans le tableau 1. Il comprend :

Tableau 1 : Nature des Arabusta étudiés.

Types de matériel	Nombres	Familles	Géniteurs		Lieux	Récoltes observées
			<i>C. arabica</i>	<i>C. canephora</i> T		
Descendances	160	7	6	2	Divo	3 ans
Clones	100	30	20	20	Divo Bingerville Abengourou	10 ans

- 1°) 7 descendances de 22 à 24 arbres issues de 2 clones Robusta sélectionnés tétraploïdisés à la colchicine, croisés par 6 souches de *C. arabica* dont la variété Caturra et 5 origines éthiopiennes.
- 2°) Une centaine de clones producteurs issus des essais de triage et appartenant à 30 familles hybrides issues des croisements de 20 génotypes de *C. arabica* par 20 génotypes de *C. canephora* tétraploïdes. Les géniteurs *C. canephora* proviennent de colchipoïdisation de graines de Robusta et des 3 premières générations de brassage de ces tétraploïdes. Les *C. arabica* sont constitués de 16 souches éthiopiennes et 4 cultivars.

### B) Méthodes

- . Les descendances ont été comparées à 2 clones témoins dans un essai de 2 blocs. Les observations ont été suivies jusqu'à la 3ème récolte arbre par arbre pour 3 critères : vigueur, fertilité et productivité.
- . Les clones étaient implantés dans une vingtaine d'essais comparatifs multilocaux. Les observations ont été conduites sur 10 ans pour la production et 3 ans pour la fertilité.
- . Les critères ont été jugés au champ comme suit :
  - pour la vigueur par des mensurations de diamètre au collet et de hauteur d'arbre à 2 ans ;
  - pour la production par pesée des cerises mûres aux différentes récoltes ;

- pour la fertilité, on a prélevé des échantillons de 200 fruits immatures par arbre sur 8 arbres tirés au hasard par famille dans les descendance ; et de 300 à 900 fruits immatures par clone dans les essais clonaux. L'analyse de la fertilité est faite sur la répartition des fruits en classes suivant leur contenu selon De Reffye (6).

### III) LES CARACTERISTIQUES DE LA FERTILITE

Sur le tableau 2, nous avons schématisé les catégories de cerises avec les fréquences relatives sur les divers types de matériel obtenus au cours des étapes de la sélection.

Tableau 2 : Distribution des catégories de cerises dans les différents matériels

CERISES	DESCENDANCES	CLONES SELECTIONNES			
		V*1	V2	V3	V4
●	12 53	15 37	15 36	11 44	15 31
●)	66 12	60 17	62 8	66 11	65 10
●	7 53	11 44	11 30	9 32	11 36
○)	13 57	12 87	10 70	10 57	6 87
○	2 86	3 100	2 71	4 85	2 79
Ecailles pour 100 fruits	79 10	72 11	72 9	78 9	73 7
% de ● (Caracolis)	68 13	63 16	58 18	62 10	66 11
Loges vides pour 100 fruits	24 58	29 70	25 51	27 52	20 58

Légende

\* Vague = étape de sélection

XX	-----	% moyen
xx	-----	Coefficient de variation (C.V.)

On distingue cinq sortes de cerises selon qu'elles contiennent :

- 2 grains
- 1 grain caracoli et 1 écaille
- 1 grain normal et 1 loge vide
- 1 loge vide et 1 écaille
- 2 loges vides.

Il apparaît clairement que c'est la deuxième catégorie à un grain caracoli qui est la plus importante, puisqu'elle concerne environ les 2/3 des cerises, et qu'elle est nettement la plus stable avec le plus petit coefficient de variation de 8 à 17 %.

A partir des catégories de cerises, nous avons calculé le nombre d'écailles pour 100 fruits et le taux de grains caracoli desquels, on peut tirer les informations suivantes :

- 1) sur le grand nombre d'écailles pour 100 fruits (de 72 à 79 %) qui exprime la stérilité génétique résultant de stérilité gamétophytique, on peut affirmer que les Arabusta étudiés sont peu fertiles. Aucune amélioration n'a eu lieu au cours des étapes de création. Les espoirs de diminuer ce pourcentage sont très minces dans ce type de matériel à cause des faibles coefficients de variation ;
- 2) sur les caracolis, on voit que les Arabusta actuels sont typés par leur taux de caracolis qui est d'environ de 2/3, contre 1/4 chez les Robusta.

Contrairement aux cerises à un grain caracoli, toutes les autres catégories de cerises ont des fréquences nettement plus faibles et sont très variables quel que soit le niveau de sélection.

Nous avons constaté que le taux de loges vides, très fluctuant, varie beaucoup en fonction du milieu. A taux constant d'écailles, on peut dire qu'il est le facteur limitant de la productivité.

Nous avons aussi trouvé que ce taux de loges vides est très fortement corrélé de manière négative avec le rendement en café marchand ( $r = -0,85$ ). Ce dernier caractère devient donc un excellent critère pour évaluer le remplissage des fruits chez l'Arabusta. Comme l'amplitude des rendements en café marchand va de 8 à 19 % selon les époques de récolte, les arbres, et les milieux (lieu et année), il est possible d'utiliser ce critère pour la sélection des génotypes qui seront les plus fertiles et donnant les meilleures réponses face aux fluctuations du milieu.

#### IV) LA PRODUCTIVITE DES CERISES

Chez les Arabusta comme chez les Robusta, la productivité apparaît comme le caractère le plus variable. Nous avons présenté dans le tableau 3, les coefficients de variation obtenus dans l'essai de descendance.

Tableau 3 : Hétérogénéité de production des Arabusta (coefficients de variation en %)

Matériel	Années			CUMUL
	1979	1980	1981	
Clone 1313	40	43	32	23
Clone 1333	38	25	50	29
Descendances	34	37	53	23

On confirme par ces chiffres que les clones sont aussi variables que les descendance. Il est normal de constater une diminution des coefficients de variation dans les cumuls.

L'analyse de la variance des productions de cet essai est présentée dans le tableau 4, où figurent aussi les variations calculées et leur part relative dans la variation totale.

Tableau 4 : Analyse de la variance à 3 critères : BLOC, ANNEE, FAMILLE (données transformées :  $\sqrt{\text{récolte}}$ )

SOURCES DE VARIATION	ddl	S C E	C M	F	Signification	VARIANCES	
						Calculées	%
BLOC (B)	1	1.566	1.566	4,2	*	10,7	0,5
ANNEE (A)	2	44.178	22.089	59,2	***	766,7	39,0
FAMILLE (F)	6	10.516	1.753	4,7	***	57,5	2,9
B x A x F	12	13.239	1.103	3,0	***	182,5	9,3
B x A	2	18.311	9.155	24,5	***	575,2	29,3
B x F	6	4.006	668	1,8	N.S.	373,1	19,0
A x F	12	7.456	621	1,7	N.S.		
RESIDUELLE	126	47.016	373				
TOTALE	167	146.288					

\* significatif à 5 %

\*\*\* significatif à 1 %

On remarque très nettement que c'est l'effet année qui est prépondérant avec 39 % de la variation. L'effet famille n'intervient que pour 2,9 %, mais l'interaction triple : bloc x année x famille, atteint 9,3 %. Ceci démontre clairement que les effets génétiques ont peu d'influence sur la production par rapport aux effets du milieu et de la résiduelle qui intervient pour 19 %.

Le tableau 5 donne une idée des niveaux de production des Arabusta en kg de cerises par arbre et par an, et de l'incidence de la sélection clonale sur ces niveaux.

Tableau 5 : Niveau de productivité des Arabusta (kg de cerises/pied/an)

	Moyenne *	Variation annuelle
Non sélectionnés (descendances)	2,5	0 à 20
Sélectionnés (10 meilleurs clones)	4,2 à 6,7	0 à 20

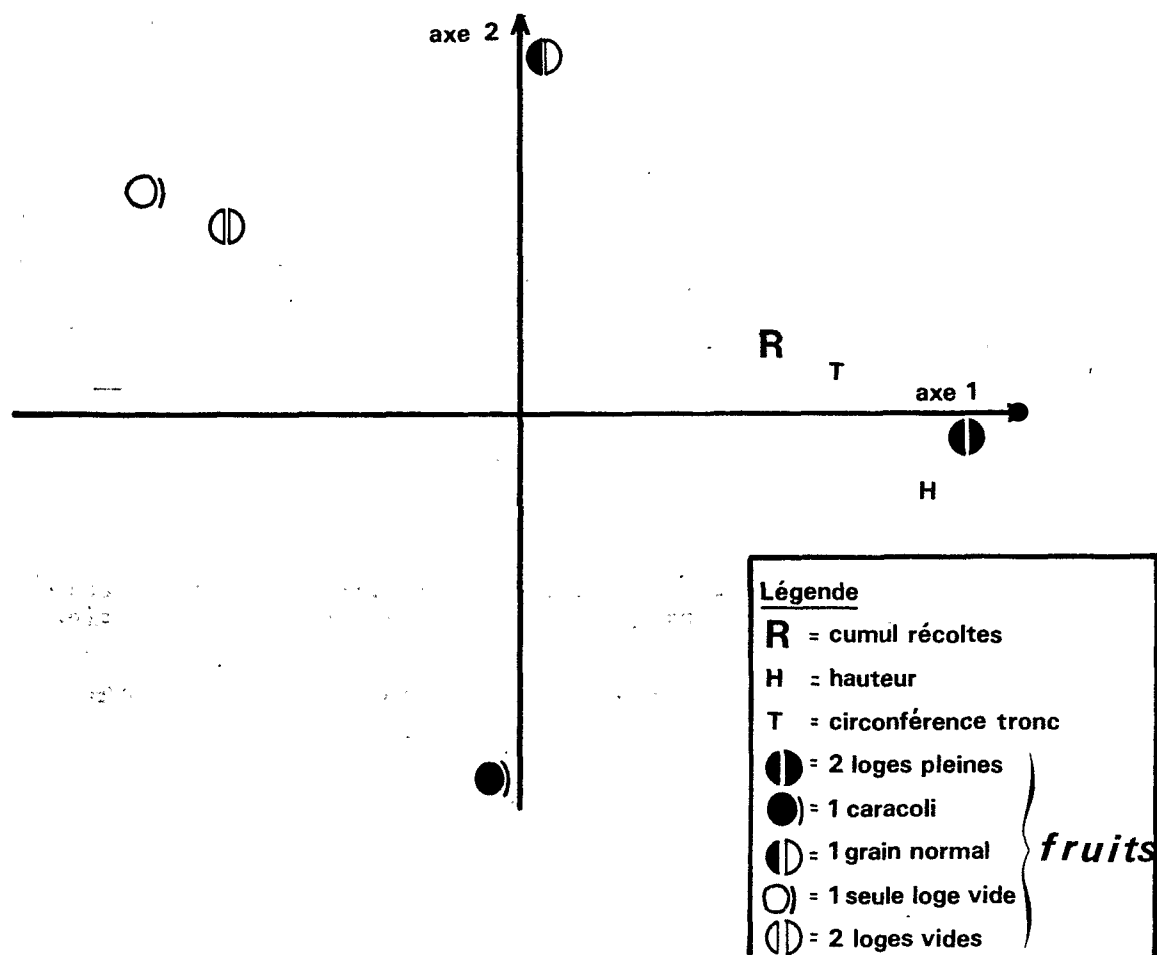
\* Calculée { sur 3 ans pour les descendances  
                  { sur 10 ans pour les clones

On remarque l'efficacité de la sélection qui a permis de trier des arbres dont la productivité moyenne en station est voisine de celle de Robusta non sélectionnés: de 700 à 1100 kg de café marchand par hectare et par an, en appliquant le coefficient de transformation de 1/8. Ce niveau peut être qualifié d'agronomique pour des caféiers et justifie l'intérêt apporté à ces hybrides. Les variations annuelles sont aussi importantes quel que soit le degré de sélection.

#### V) LA LIAISON FERTILITE - PRODUCTIVITE

Pour cette étude, nous avons réalisé une analyse en composantes principales sur les descendance, entre les caractères de vigueur, de production, et de fertilité. On exprime 50 % de la variation totale dans le plan des axes 1 et 2 de la Figure 1.

Figure 1 : Représentation graphique des principales caractéristiques des Arabusta en A.C.P. (axes 1 - 2).



L'axe 1, avec 31 % de la variation totale, est l'axe "production" qui est associée à la vigueur et à la catégorie de cerises à 2 grains, mais opposée aux fruits ne contenant pas de café. On voit que les catégories de fruits ne contenant qu'un seul grain de café se retrouvent sur l'axe 2 et n'ont donc aucune influence sur la production.

De l'analyse de la variance sur les axes, on confirme les résultats précédents sur la fertilité et la production :

- pas d'effets génétiques et du milieu sur l'axe 2, donc sur les fruits à un grain caracoli qui est la catégorie la plus importante,
- des effets génétiques et du milieu sur l'axe 1 avec des effets milieu 13 fois plus grands que l'effet famille .

La régression multiple avec sélection régressive des variables de la fertilité a montré que tous les facteurs de la fertilité utilisés dans la précédente analyse n'expliquent pas plus de 15 % de la variation de production.

## VI) DISCUSSION

De cette étude, il ressort les principaux résultats suivants :

- 1°) une stabilité remarquable de la stérilité gamétophytique, vue au travers du taux d'écaillés dans les fruits, et le taux de caracolis égal à 2/3, qui en fait une caractéristique des Arabusta étudiés ;
- 2°) une grande variation de la fertilité zygotique estimée par le taux de loges vides dans les fruits, dépendant du génotype et du milieu. Ces taux de loges vides sont en liaison directe avec le rendement en café marchand ;
- 3°) une production en cerises très variable dépendant très faiblement des effets génétiques, et pour moins de 15 % des critères classiques de la fertilité. Toutefois on a montré une grande liaison entre production, remplissage des fruits et vigueur.

A partir de ces faits, on peut effectuer quelques remarques sur les domaines d'application de l'amélioration génétique des Arabusta pour la production.

D'abord, parmi les critères de sélection, il importe d'utiliser ceux qui ont le plus d'impact sur la production effective de café : pesée des fruits, taux de remplissage des fruits et morphologie de l'arbre. Les critères qui définissent la stérilité gamétophytique sont stables, et n'ont pas de liaison avec la production. Le rendement en café marchand est un excellent critère de fertilité zygotique, très facile à mesurer. Il rend compte directement du taux de remplissage des fruits en café, et en seconde analyse de la production réelle de café.

Ensuite en dehors des améliorations possibles mais limitées pour la fertilité zygotique et la production, tout porte à croire que l'amélioration de la fertilité gamétophytique est difficile. Ceci est vrai pour les Arabusta étudiés obtenus avec *C. canephora*. Cependant les premiers hybrides tétraploïdes *C. arabica* x *C. congensis* observés en Côte d'Ivoire (5), sont potentiellement plus fertiles avec seulement un taux moyen de caracolis de 39 % et un rendement en café marchand de 18 %. Nous tenterons donc une intégration du génome *C. congensis* dans le pool des géniteurs tétraploïdisés à croiser avec *C. arabica* en vue d'obtenir des Arabusta au sens large. Ceci est une voie d'amélioration possible pour augmenter la fertilité gamétophytique.

En nous inspirant de ces résultats, nous exposons dans le tableau 6 une méthode simplifiée de sélection des Arabusta.

Tableau 6 : Proposition d'une technique simplifiée pour la sélection des Arabusta.

Caractères observés	Age au champ	Méthode de sélection	Taux approximatifs de sélection
Vigueur précoce	1 an	Notation	75 %
Morphologie 1ère récolte	2,5 ans	- (Ø au collet architecture - pesée des fruits	50 %
2ème récolte	3,5 ans	- pesée des fruits - 3 rts marchands - calcul du café marchand produit	} seuils à fixer
3ème récolte	4,5 ans	idem 2ème récolte + cumuls	

Dans ce tableau, 3 critères sont seulement considérés : la vigueur, la production de fruits par année sur 3 ans et les rendements en café marchand sur la 2ème et la 3ème récolte. Trois rendements en café marchand sur des échantillons de fruits en début, en milieu, et en fin de récolte annuelle par arbre, sont nécessaires pour une meilleure estimation du remplissage des fruits. On pourra ainsi calculer la production effective en café de chaque arbre et connaître la fluctuation et la moyenne pour les critères de fertilité et de productivité, afin d'avoir une sélection plus efficace et moins coûteuse. Les seuils de sélection seront arbitrairement fixés en fonction du nombre d'arbres qu'il sera possible de suivre.

Nous espérons que cette étude par la focalisation de la sélection sur des critères précis et peu nombreux nous apportera des moyens pour : d'une part mieux comprendre les phénomènes liés à l'hybridation interspécifique avec *C. arabica*, et d'autre part obtenir une amélioration sensible des Arabusta.

#### BIBLIOGRAPHIE

- 1 - BERTHAUD (J.)- 1977 - Thèse 3è cycle, Orsay.
- 2 - CAPOT (J.)- 1975 - ASIC (Paris), 7ème Colloque, Hambourg, pp. 449-457.
- 3 - DUCEAU (P.)-1980 - ASIC (Paris), 9ème Colloque, Londres, pp. 603-610.
- 4 - GRASSIAS (M.) - 1980 - Thèse 3è cycle, Orsay.
- 5 - LE PIERRES (D.)- 1982 - ASIC (Paris), 10ème Colloque, Salvador, pp. 579-582.
- 6 - REFFYE (P. De) - 1975 - ASIC (Paris), 7ème Colloque, Hambourg, pp. 459-482.