

ORSTOM

DIVO - COTE D'IVOIRE

RAPPORT DE STAGE CNEARC

LES RESSOURCES GENETIQUES DU GENRE COFFEA.
Etudes de caféiers du Cameroun appartenant
aux espèces *C. congensis* et *C. brevipes*.

(Janvier 86 - Juillet 86).

J.M. POLESE.

TABLE DES MATIERES

- INTRODUCTION	p 1
- PARTIE 1 : LES RESSOURCES GENETIQUES DES CAFEIERS	p 3
I-LE MATERIEL EN COLLECTION	p 3
II-LES PROGRAMMES DE RECHERCHE	p 4
A-sélection de clones Coffea canephora	
B-évaluation des espèces	
C-étude des hybrides entre espèces diploïdes	
D-étude des hybrides interspécifiques au niveau tétraploïde	
III-LES TECHNIQUES	p 6
A-la multiplication végétative	
B-les hybridations contrôlées	
C-la polyploïdisation	
D-l'électrophorèse d'enzymes	
-PARTIE 2 : ETUDE D'UN ESSAI DE DESCENDANCES	p 8
I-LE MATERIEL VEGETAL	p 8
A-origine	
B-description et conduite de l'essai	
II-LES CARACTERES OBSERVES	p 9
A-architecture et morphologie des fruits	
B-le comportement	
C-la fertilité	
III-RESULTATS	p 9
A-analyse univariée	
B-description synthétique de la variabilité	
IV-CONCLUSION	p 11
- PARTIE 3 : ETUDE DE LA VARIABILITE DE PLUSIEURS POPULATIONS D'AFRIQUE CENTRALE	p 13
I-MATERIEL ET METHODES	p 13
A-origine des caféiers	
B-methodes	
II-RESULTATS	p 14
A-la variabilité enzymatique	
B-description morphologique	
III-CONCLUSION-DISCUSSION	p 16

- PARTIE 4 : MISE EN PLACE D'UNE BASE DE DONNEES	p 18
I-LE FICHER	p 18
II-LE MATERIEL VEGETAL INTRODUIT DANS LA BASE DE DONNEES	p 19
- CONCLUSION GENERALE	p 20
- BIBLIOGRAPHIE	p 21
- ANNEXES	p 23

INTRODUCTION

Mon stage s'est déroulé à l'ORSTOM(1) du 17 janvier au 25 juillet 1986, sur la station de recherche de l'I.R.C.C.(2) de Divo en Côte d'Ivoire, où sont menées diverses études sur l'amélioration ou l'agronomie des plantes stimulantes : caféiers, cacaoyers, colatiers (annexe 1).

Le café est l'une des principales sources de revenu de la Côte d'Ivoire, qui en est le premier exportateur africain et le troisième sur le plan mondial. Elle ne produit que du café Robusta (appartenant à l'espèce Coffea canephora), car l'autre espèce cultivée, C. arabica, n'est pas adaptée à la culture en basse altitude. Les caféiers Robusta sont très productifs, vigoureux, rustiques, mais ils donnent un café de qualité nettement inférieure à l'Arabica (moins d'arôme, amertume et teneur en caféine élevée). La culture du Robusta a débuté à la fin du siècle dernier et les pressions de sélection exercées jusqu'à présent sont faibles (deuxième ou troisième génération de plantes cultivées). Les travaux d'amélioration des caféiers en Côte d'Ivoire ont été confiés en 1959 à l'I.R.C.C. qui travaille en opération conjointe avec l'ORSTOM depuis 1968, Mr Charrier étant le coordinateur des programmes de recherches depuis 1981.

Ces derniers ont pour but l'amélioration du café produit en basse altitude (CHARRIER, 1982).

Ils sont orientés dans plusieurs directions:

- 1) Sélection de nouveaux clones Robusta afin d'élargir la base génétique des 8 clones actuellement vulgarisés
- 2) Amélioration qualitative par hybridation avec des caféiers sauvages.
- 3) Amélioration qualitative par hybridation avec C. arabica

Ces différents programmes d'amélioration ont recours aux ressources génétiques du genre Coffea,

Depuis 1966, sept pays africains ont été prospectés. Au total, en Côte d'Ivoire, 7000 caféiers sauvages sont en collection, répartis en 15 espèces différentes et constituant un réservoir de gènes unique au monde autant par sa diversité que par ses effectifs.

Ce rapport est divisé en quatre chapitres:

-le premier présente la banque de gènes de caféiers sauvages et les programmes de recherche qui y sont directement liés, ainsi que les techniques et méthodes utilisées pendant mon stage.

(1) ORSTOM: Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération

(2) I.R.C.C.: Institut de Recherche du Café et du Cacao

-les deuxième et troisième parties sont deux études d'évaluation: la première concerne divers caractères biométriques et du comportement de descendance de C. congensis plantés dans un essai, la deuxième se rapporte à la variabilité morphologique et enzymatique de plusieurs populations de C. brevipes.

-le dernier chapitre traite de la base de données mise progressivement en place. J'y ai introduit les informations relatives à l'origine et à la plantation en collection de C. arabica.

Tableau 1 : Inventaire des introductions en Côte d'Ivoire des espèces de caféiers par prospection et station de collection.

Groupe d'espèces, code ORSTOM	Côte d'Ivoire 1975-81	Cameroun 1983	Centrafrique 1975	Ethiopie 1966	Kenya 1977	Tanzanie 1982	Station de collection
<i>C. arabica</i> 01				811	50		MONT TONKOUI (1100 m)
<i>C. eugenioides</i> 04					1125		
<i>C. canephora</i> 02	231	36	184				DIVO
<i>C. congensis</i> 03		1014	446				
<i>C. liberica</i> 05	158	64	666				
<i>C. stenophylla</i> 06	99						
<i>C. humilis</i> 07	238						
<i>C. zanguebariae</i> 08					102	388	
<i>C. brevipes</i> 0C		83					
<i>C. staudtii</i> 0G		128					

PARTIE I : LES RESSOURCES GENETIQUES DES CAFEIERS

Les caféiers n'existent à l'état sauvage que dans le sous-bois des forêts, des plus humides aux plus sèches, de la zone intertropicale du continent africain (environ 30 espèces) et dans la région floristique malgache (environ 50 espèces).

Ils appartiennent à la vaste famille des Rubiacées. Leurs caractéristiques par rapport aux autres genres de la famille sont:

- une croissance monopodiale stricte,
- des stipules persistants et triangulaires, souvent prolongés par un apiculum,
- des inflorescences uniquement axillaires,
- des anthères exsertes,
- une placentation dite cofféenne.

Au niveau génétique, ils sont tous diploïdes ($2n=22$), sauf l'espèce C. arabica qui est tétraploïde ($2n=4x=44$). Les espèces diploïdes sont allogames strictes (excepté C. brevipes var. heterocalyx) alors que C. arabica est à autogamie préférentielle.

I-LE MATERIEL EN COLLECTION

Face à la régression rapide de la forêt, les prospections ont été intensifiées depuis une dizaine d'années. Le tableau 1 montre les pays prospectés, les espèces ramenées et leurs effectifs.

Le matériel végétal peut être ramené sous forme de graines, de plantules, ou de rameaux verts ou aoûtés, qui seront semées ou mis en boutures en quarantaine au centre ORSTOM d'Adiopodoumé (Côte d'Ivoire). Les individus seront greffés sur un porte-greffe sain. Cette action vise à l'élimination du système racinaire et du bois de l'échantillon d'origine, qui peuvent être porteurs de parasites ou de maladies du sol.

Les plants sont ensuite introduits dans l'une des stations de collection suivantes (CHARRIER, 1980) :

- station I.R.C.C. de Divo pour les espèces de basse altitude
- station ORSTOM de Man, au Mont Tonkoui (1100 m), pour les espèces d'altitude

A Divo, les espèces ombrophiles ou inconnues sont plantées sous l'ombrage d'une forêt aménagée. Les espèces qui ont un intérêt agronomique sont mises en essai en plein soleil.

II-LES PROGRAMMES DE RECHERCHE.

A-SELECTION DE CLONES COFFEA CANEPHORA

Berthaud (1984) a mis en évidence les faits suivants:
1) Il existe 2 groupes de Coffea canephora: les "guinéens", originaires d'Afrique de l'Ouest, et les "congolais", originaires d'Afrique Centrale

2) Les 2/3 des clones vulgarisés jusqu'à présent en Côte d'Ivoire présentent une structure génétique hybride entre ces deux formes.

Aussi a-t-on relancé un programme d'amélioration par hybridation entre ces deux groupes. Les critères de sélection sont:

- la production,
- la granulométrie,
- la teneur en caféine,
- la résistance aux maladies et parasites (rouille orangée).

B-EVALUATION DES ESPECES

C'est la première étape des travaux entrepris sur les caféiers ramenés de prospection. Elle est basée sur:

- la description botanique, si nécessaire,
- l'analyse de la variabilité des populations naturelles,
- l'étude des potentialités agronomiques et du comportement.

Environ 10 ans sont nécessaires entre la prospection et la publication des premiers résultats.

L'évaluation est maintenant terminée pour les C. arabica collectés en Ethiopie (in I.F.C.C., 1978), les caféiers de la nana (BERTHAUD, ANTHONY, LE PIERRES, 1984), et C. zanzebariae du Kenya (HAMON, ANTHONY, LE PIERRES, 1984).

Les études en cours concernent deux grands ensembles de variabilité:

- 1) les caféiers d'Afrique de l'Est appartenant au groupe d'espèces C. zanzebariae.
- 2) les caféiers d'Afrique Centrale parmi lesquels j'ai observé plus particulièrement les espèces C. congensis et C. brevipes.

Le transfert des caractéristiques intéressantes de ces caféiers sauvages suppose de connaître les relations génétiques existant entre les espèces. C'est le but du programme suivant.

C-ETUDE DES HYBRIDES ENTRE ESPECES DIPLOIDES

La différenciation génétique existant entre les espèces est évaluée d'après le taux de réussite des croisements et la fertilité des hybrides. Ainsi, LOUARN (communication personnelle) a réalisé 55 combinaisons de première génération entre 13 espèces. A propos de la fertilité des hybrides, ce chercheur a mis en évidence une relation existant entre la viabilité pollinique et l'appariement des chromosomes (LOUARN, 1976).

Des études plus poussées sont réalisées sur les hybrides:

- C. canephora x C. congensis, appelé "Congusta" (amélioration qualitative),
- C. canephora x C. liberica (granulométrie et qualité),
- C. canephora x C. racemosa (résistance à la sécheresse),
- C. canephora x C. brevipes var. heterocalyx (autofertilité).

Après un rétrocroisement sur le parent cultivé, les deux premières combinaisons font l'objet d'une sélection à Divo.

D-ETUDE DES HYBRIDES INTERSPECIFIQUES AU NIVEAU TETRAPLOIDE.

Tout d'abord, il est procédé à une sélection de géniteurs Coffea arabica mieux adaptés à la basse altitude (LE PIERRES, 1982).

Une première voie a été essayée par l'hybridation directe des deux espèces cultivées. Les hybrides obtenus sont triploïdes, vigoureux, mais stériles. La fertilité est restaurée par doublement chromosomique mais les hybrides ont un génome trop marqué par le parent C. arabica (2/3 des chromosomes) et ne sont pas adaptés aux conditions de culture en basse altitude (LE PIERRES, ANTHONY, 1980).

Une deuxième voie fait encore l'objet de recherches. Le croisement est effectué après doublement chromosomique du géniteur Coffea canephora. Les hybrides tétraploïdes obtenus sont appelés Arabusta sensu stricto. Ils produisent un café amélioré mais présentent de nombreux défauts (fertilité moyenne, sensibilité aux maladies et parasites,...). Les travaux portent actuellement sur l'utilisation d'espèces de caféiers sauvages dont la différenciation génétique vis-a-vis de C. arabica est plus faible (C. congensis).

III-LES TECHNIQUES

A-LA MULTIPLICATION VEGETATIVE

Le bouturage et le greffage sont parfaitement maîtrisés chez les caféiers, et sont fréquemment utilisés, mais le second procédé est préféré au premier en raison du mauvais enracinement de certaines boutures. Les taux de réussite dépassent 95 %.

Le bouturage peut être effectué indifféremment sur une tige orthotrope ou plagiotrope, mais elle conserve sa différenciation (un arbre à croissance normale ne peut être obtenu qu'à partir d'un rameau orthotrope).

Les boutures sont plantées dans des pots en plastique, ou dans des bacs contenant un substrat de sciure de bois rouge décomposée et humide.

Au bout de six mois, la bouture peut être plantée au champ.

Le greffage est indispensable pour la multiplication des caféiers collectés et parfois pour leur maintien en collection (exemple: C. congensis).

Trois techniques sont utilisées:

- greffe en fente latérale,
- greffe par accolement de plantules,
- greffe-bouture (VIANNEY-LIAUD, cité par SNOECK, 1968).

Le porte-greffe utilisé est un Robusta vigoureux, excepté pour Coffea canephora qui est greffé sur un Arabusta afin de mieux différencier le porte-greffe du greffon.

Il existe des incompatibilités: par exemple, Coffea arabica se greffe avec une mauvaise soudure sur C. canephora, mais très bien sur l'hybride entre ces deux espèces, l'Arabusta (LE PIERRES, à paraître).

Au terme de 2 à 3 mois, le sevrage peut avoir lieu. Huit mois environ sont nécessaires entre la greffe et la plantation.

La greffe d'embryons issus de graines immatures est effectuée depuis quelques années à Man (COUTURON, BERTHAUD, 1979). Elle permet d'obtenir des plants haploïdes qui après doublement chromosomique donne des plantes diploïdes homozygotes. Ainsi a débuté un programme d'amélioration plein d'avenir.

B-LES HYBRIDATIONS CONTROLEES

L'induction florale survient après une grosse pluie en saison sèche (décembre à février). Cette pluie déclenche la formation des gamètes. Les fleurs s'ouvrent un nombre de jours fixe après la pluie, différent suivant les espèces: sixième jour pour C. liberica, septième jour pour C. canephora, huitième jour pour C. arabica.

En général, chaque caféier fleurit deux fois au

cours de la saison sèche.

Ces conditions font que les hybridations et les études génétiques reposent sur un laps de temps très court.

La castration est obligatoire sur C. arabica qui est autofertile.

La branche repérée est isolée dans un manchon la veille de la floraison. L'ouverture des fleurs se produit le lendemain matin. Le soir, la pollinisation est effectuée au pinceau. Le pollen doit être frais car sa conservation est difficile au delà-de deux mois. La fécondation a lieu en moins de 12 heures, mais par sécurité, le manchon ne sera retiré que 2 ou 3 jours après.

C-LA POLYPLOIDISATION

La technique a été mise au point par BERTHOU (1975). Elle donne la possibilité de pouvoir conserver sous sa forme diploïde le génotype que l'on veut dupliquer.

Une goutte de cochicine à 3% est déposée sur l'apex, au contact des cellules méristématiques, le matin (période de fortes mitoses). Le rejet, dont le stock chromosomique est ainsi doublé, sera par la suite greffé.

Certaines espèces sont plus délicates à doubler (caféiers de la Nana, C. eugenioides).

D-L'ELECTROPHORESE D'ENZYMES

Les électrophorèses ont été effectuées au centre ORSTOM d'Adiopodoumé, selon la méthode mise au point par BERTHOU et TROUSLOT (1977) et permettent de révéler 13 systèmes enzymatiques, mais tous ne sont pas exploitables (manque de variabilité, mauvaise lecture).

Les enzymes ont été extraites à partir de jeunes feuilles prélevées à Divo. Il est possible de passer 40 caféiers par séance.

Les gels d'amidon utilisés furent, suivant le type d'enzyme à révéler, soit des gels tris maléate, soit des gels histidine.

La migration a été effectuée en 7 heures à une tension augmentant progressivement de 100 à 250 volts.

Après la révélation, les bandes sont repérées par rapport à un témoin constant, disposé de chaque côté des gels.

PARTIE 2 : ETUDE D'UN ESSAI DE DESCENDANCES

I-LE MATERIEL VEGETAL

A-ORIGINE

Il s'agit de 12 descendances de l'espèce C. congensis Froehner issues de la prospection effectuée au Cameroun en 1983 (ANTHONY, COUTURON, DE NAMUR, 1985).

Chaque descendance (ou famille) provient de graines récoltées sur un arbre dans une seule population située à l'extrême Sud-Est du Cameroun, dans la région de Moloundou. Les effectifs par famille varient de 17 à 31 individus (tableau 2).

FAMILLE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14
EFFECTIF	17	30	29	19	25	23	27	28	28	28	25	27

Tableau 2 : effectifs par famille.

Les géniteurs femelles de ces descendances (pieds-mères) ont également été plantés et sont représentés 2, 3 ou 4 fois.

Tous les arbres ont été greffés sur C. canephora car les C. congensis ont un système racinaire inadapté aux sols de la station (ANTHONY, LE PIERRES, à paraître).

B-DESCRIPTION ET CONDUITE DE L'ESSAI

L'essai a été mis en place en 1984 en plein soleil.

Les sols de la parcelle présentant une hétérogénéité par plaque le dispositif choisi est la randomisation totale.

Dans l'essai proprement dit, 384 arbres ont été plantés, 38 pieds-mères et 346 descendants.

Une ligne de bordure (hors essai) entoure la parcelle. L'écartement des arbres est de 1.50 m sur la ligne et de 3 m entre les lignes, ce qui permet leur entretien mécanisé. Les arbres sont conduits sur une tige.

En mai-juin, à la saison des pluies, une légère dose d'engrais est apportée autour de chaque caféiers, dans le but de favoriser leur croissance et leur développement.

FAM	n	haut		jup		diam		n	cara	
		X	CV	X	CV	X	CV		X	CV
2	17	163	0.10	117	0.28	376	0.20	7	44	0.32
3	30	159	0.08	117	0.25	310	0.17			
4	29	154	0.14	113	0.26	326	0.21			
5	19	157	0.13	122	0.21	359	0.14			
6	25	158	0.11	130	0.21	323	0.17			
7	23	153	0.11	113	0.21	331	0.16	8	33	0.54
8	27	158	0.12	116	0.24	320	0.14	8	46	0.39
9	28	148	0.16	112	0.24	313	0.23			
10	28	154	0.13	113	0.32	290	0.20	6	33	0.20
11	28	158	0.10	139	0.21	351	0.05	6	53	0.53
13	25	157	0.17	109	0.30	290	0.25			
14	27	160	0.10	115	0.22	350	0.18	7	47	0.31

Tableau 3 : moyennes et coefficients de variation des caractères quantitatifs (hauteur, jupe, diamètre, taux de caracolis).

n = effectifs des familles pour le(s) caractère(s) mesuré(s).
X = moyenne (en cm pour haut. et jupe, en mm pour diam., en % pour cara.).
CV = coefficient de variation.

II-LES CARACTERES OBSERVES

Les caractères observés concernent la croissance, l'architecture, la floraison et la formation des fruits (immatures).

Ils ont été notés pour la totalité des arbres constituant chaque famille.

A-ARCHITECTURE ET MORPHOLOGIE DES FRUITS

- La hauteur des arbres, mesurée en classes de 5 cm.
- Le diamètre de la jupe des arbres, mesuré au niveau des plus longues ramifications.
- La forme des fruits est appréciée selon des notes variant de 1 (fruits ronds ou peu allongés) à 3 (fruits très allongés).

B-LE COMPORTEMENT

- Le diamètre au "collet" pris au pied à coulisse juste au dessus-du bourrelet de greffe.
- L'harmonie de l'arbre prend en compte la hauteur, la vigueur et l'architecture et est notée de 1 à 3.
- La floraison survenue début février a été notée pour chaque arbre de 0 (aucune fleur) à 3 (plus de 100 fleurs).
- Le nombre de fruits est noté suivant la même échelle que précédemment avec des notes allant de 0 à 3.

C-LA FERTILITE

Elle est mesurée d'après le taux de caracolis. Un caracoli est une graine qui résulte du développement de l'albumen d'un des 2 ovules de l'ovaire, après fécondation.

III-RESULTATS

Après une étude de chacun des caractères, les descripteurs les plus intéressants seront réunis dans une analyse factorielle des correspondances qui permettra d'imager la variabilité des descendance.

A-ANALYSE UNIVARIEE

1) Caractères morphologiques

* La hauteur

La hauteur des arbres varie de 1 à 2 m. Les

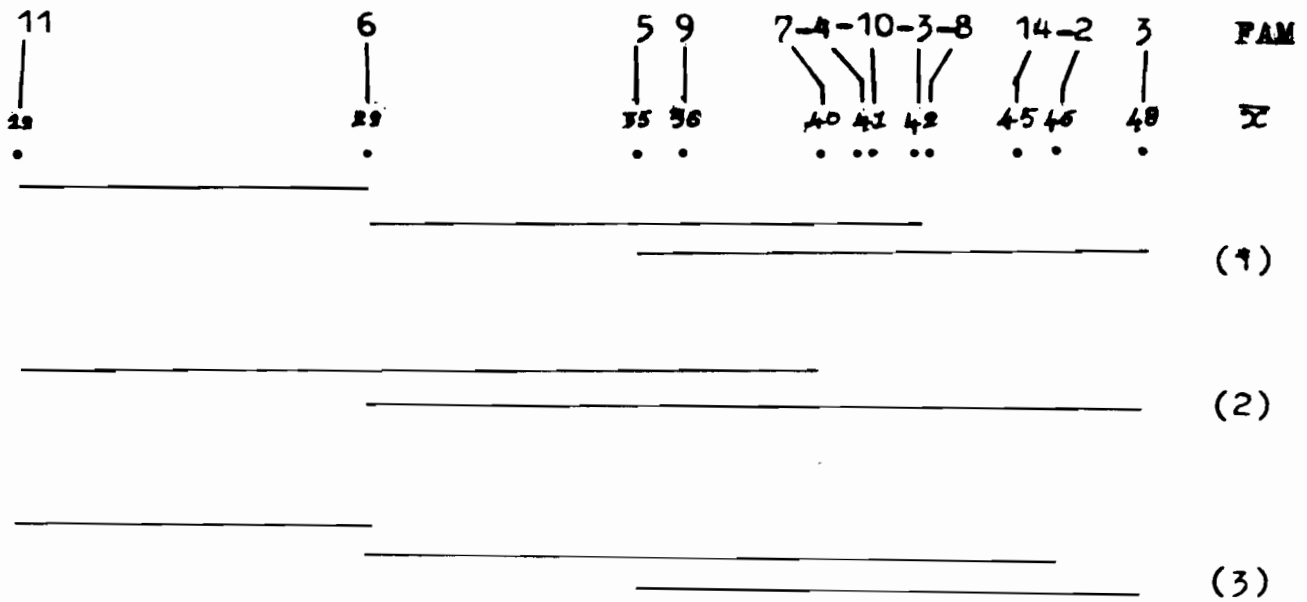


fig.1a-comparaison de moyennes pour la variable hauteur-jupe.

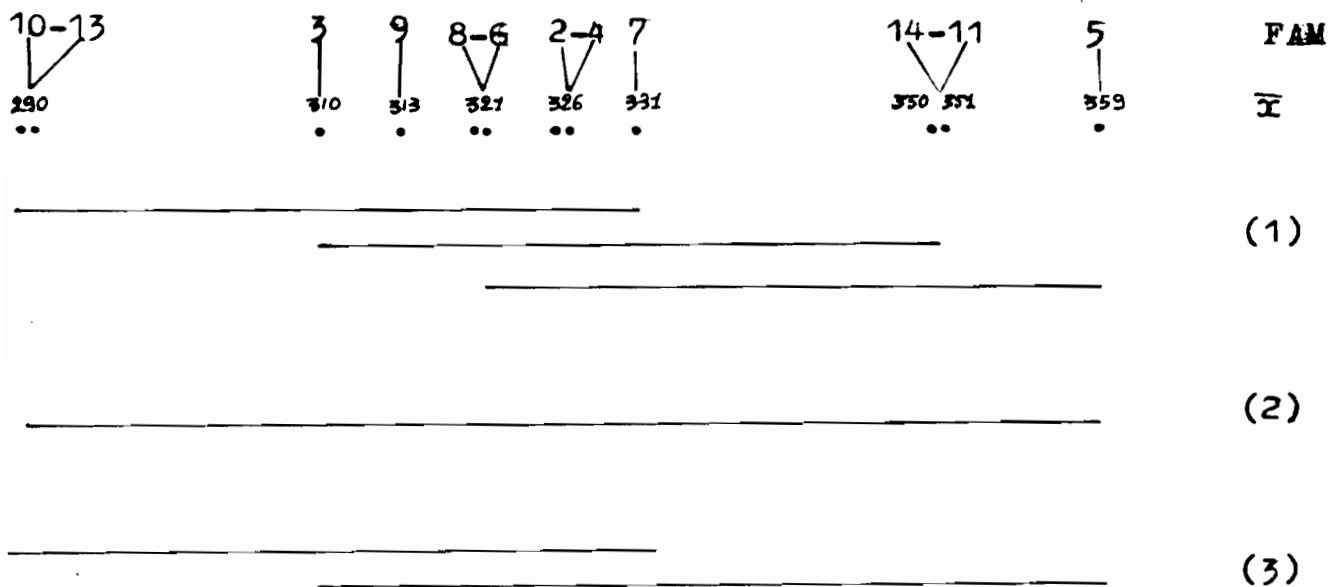


fig.1b-comparaison de moyennes du diametre au collet.

légende:

(1) p.p.d.s

(2) Newman-Keuls

(3) Duncan

variations intra-familles sont faibles (tableau 3). Il n'y a pas de différences significatives entre les familles. Cependant la famille 3 a une hauteur plus homogène que les autres, avec une moyenne située parmi les plus élevées.

* La jupe

Le diamètre de la jupe varie de 0.50 à 1.85 m. Les variations sont identiques entre les familles et sont assez élevées (tableau 3). Il n'apparaît pas de différences significatives entre les descendance.

* Hauteur-Jupe

La hauteur et le diamètre de la jupe ont été regroupés dans une nouvelle variable (hauteur-jupe) permettant d'imager le port de l'arbre. Des différences sont établies au seuil de probabilité de $\alpha = 0.05$, et les tests de comparaison de moyennes (p.p.d.s, test de Newman-Keuls et le test de Duncan) tendent à montrer que les familles 6 et surtout 11 ont un port plus trapu que les autres (figure 1-a).

* Forme des fruits

Les familles 6 et 7 ont globalement des fruits plus allongés (figure 2-b).

2) Les caractères de comportement

* Diamètre au collet

Le diamètre du collet varie de 1,6 à 4,8 cm. Les variances sont identiques sauf pour la famille 11 où le diamètre est beaucoup plus homogène (tableau 3).

L'analyse de la variance révèle des différences significatives entre familles au seuil $\alpha = 5\%$. Cependant, le test de Newman et Keuls ne permet pas de différencier plusieurs groupes (figure 1-b). La méthode de la p.p.d.s. indique des diamètres plus faibles en moyenne pour les familles 10 et 13, et plus gros pour les familles 5, 11 et 14. La même distinction est établie par le test de Duncan.

* Harmonie

La famille 10 est plus mal notée que les autres. Par contre les familles 7 et 14 n'ont aucun ou un arbre ayant la note 1, et au moins 1/4 des arbres ayant reçu la note 3 (tableau 4).

* Floraison

La floraison, notée le 10 février, était la première de ces arbres. Dans l'ensemble, ils ont peu fleuri. Il y a seulement 3 familles dont la moitié des arbres a eu plus de 10 fleurs par arbre: 7, 2, 8. Ces deux dernières familles ont plus de 20% des arbres ayant eu plus de 100 fleurs. A l'opposé, les familles 3 et 4 n'ont aucun arbre ayant donné plus de 100 fleurs (figure 3).

* Nombre de fruits

Il varie beaucoup d'un arbre à l'autre. On peut

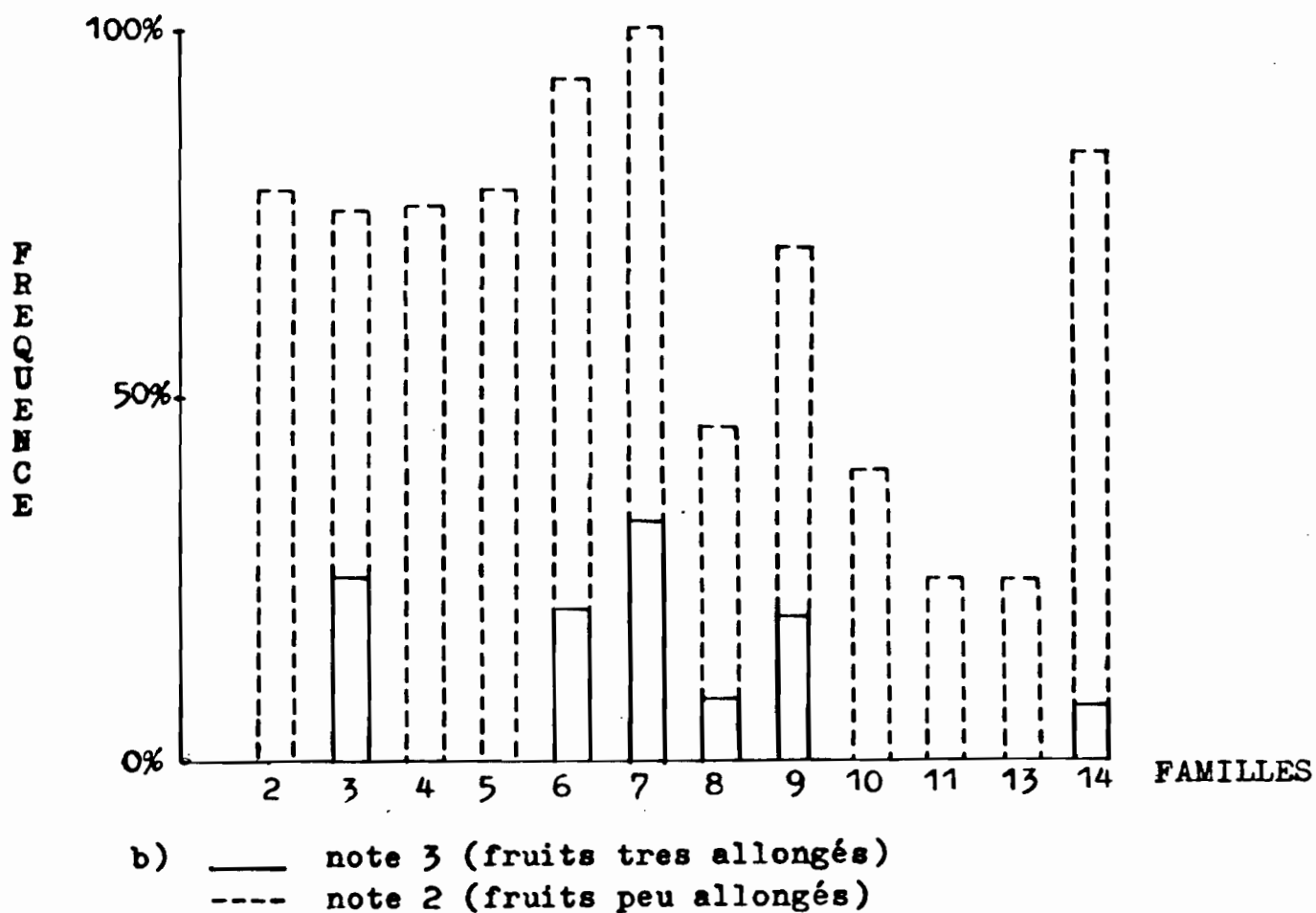
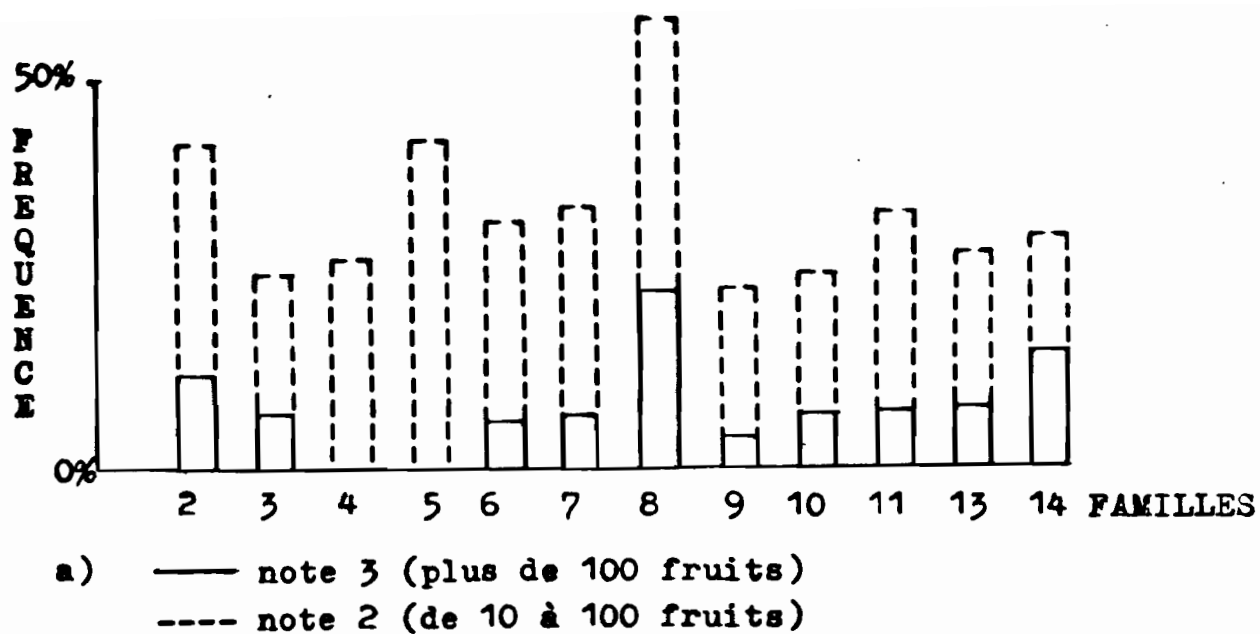


fig. 2 -Fréquence des notes obtenues par famille pour
 a) le nombre de fruits
 b) la forme des fruits

remarquer des familles dont plus de la moitié des individus n'a donné aucun fruit: familles 3, 9, 10. La famille 8 produit dans l'ensemble davantage de fruits que les autres (figure 2-a).

3) Taux de fruits caracolis

Il a été mesuré sur les arbres ayant donné au moins 50 fruits. Les familles 3, 4, 5, 6, 9 et 13 n'ont pas été analysées car elles comportaient moins de 6 données pour ce caractère. Les familles mesurées possèdent de 1/3 à 1/2 de fruits caracolis.

4) Les pieds-mères

Le faible effectif des pieds-mères ne permet pas une comparaison entre ceux-ci et leurs descendance respectives. Néanmoins, on peut retenir les faits suivants:

1-Leur mortalité est plus élevée que celle des descendance (23% contre 4%). Les 3 pieds-mères de la famille 7 ont tous péri.

2-Il n'y a pas de corrélation significative entre les pieds-mères et les descendance pour les moyennes de hauteur, jupe et diamètre du collet.

B-DESCRIPTION SYNTHETIQUE DE LA VARIABILITE

Une analyse factorielle des correspondances a été réalisée sur les caractères de hauteur, jupe, hauteur-jupe, diamètre du collet, harmonie, floraison, forme des fruits. Huit arbres par famille ont été tirés au sort pour figurer dans cette analyse.

Seulement 30% de la variabilité sont expliqués par les 2 premiers facteurs.

Seules les familles contribuant à l'élaboration de ces axes sont représentées sur la figure 4. Sur la partie positive du premier apparaissent les arbres vigoureux, bien charpentés, ayant peu fleuri. Sur le deuxième axe, les arbres chétifs sont regroupés vers les valeurs positives, (figure 4 et annexe 2).

Les familles 4 et 6 ont peu d'arbres chétifs, et en outre, la famille 4 semble plus vigoureuse. Pour les autres familles, la variation est beaucoup plus grande, surtout le long de l'axe 2, ce qui indique qu'il existe un certain nombre d'arbres mal adaptés dans ces descendance.

IV-CONCLUSION

L'importante mortalité des pieds-mères est sans doute due à la nature du matériel planté: les pieds-mères sont des greffes de baguettes aoûtées, alors que les descendance ont été greffées par accollement de plantules.

		FAMILLES											
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14
n		17	30	29	19	25	23	27	28	28	28	25	27
N O T E S	1	0	10	17	0	8	4	7	11	21	11	20	0
	2	77	80	59	94	64	61	67	64	75	71	64	74
	3	23	10	24	6	28	35	26	25	4	18	16	26

Tableau 4: Fréquence (en %) des notes d'harmonie
n = effectif de chaque famille

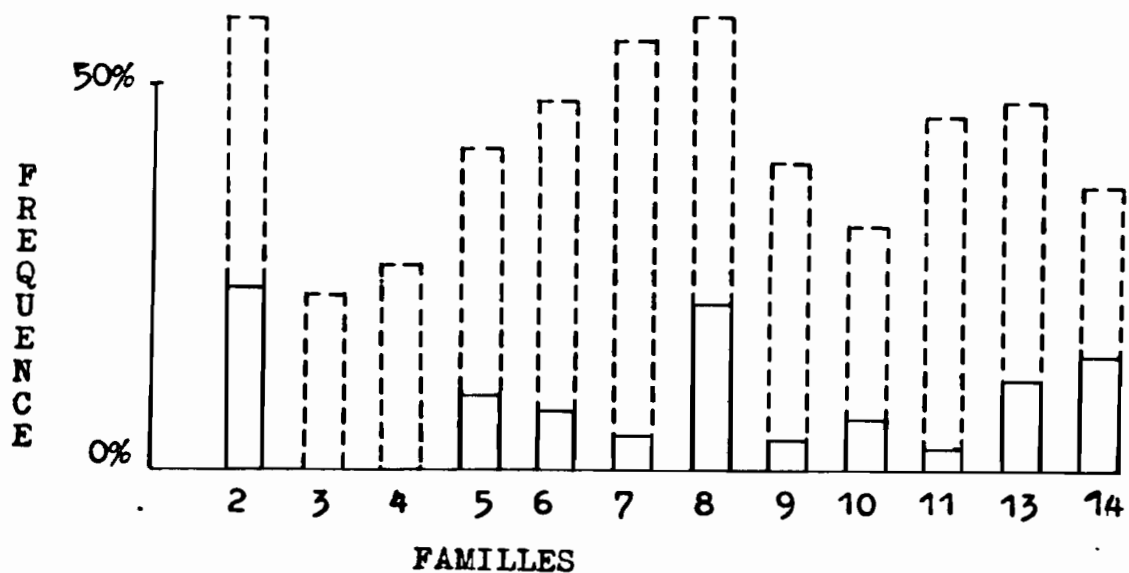


fig 3: -Fréquence des notes obtenues par famille pour la floraison

— note 3 (plus de 100 fleurs)

--- note 2 (de 10 à 100 fleurs)

Celles-ci sont beaucoup plus vigoureuses.

Les variations entre les familles sont faibles et ne se différencient pas beaucoup des variations intra-familles. Quelques points sont cependant à retenir :

- 1) La famille 3 a une hauteur qui ne varie pas. Par contre, elle a peu fleuri et a produit peu de fruits.
- 2) La famille 4 est vigoureuse, mais a peu fleuri.
- 3) La famille 6 fournit des arbres trapus et produit beaucoup de fruits allongés.
- 4) La famille 8 est florifère et la plus productrice.
- 5) La famille 11 est trapue, très vigoureuse, mais ses fruits sont plutôt ronds.

L'analyse factorielle des correspondances montre qu'il existe un ensemble d'arbres vigoureux n'ayant pas fleuri cette année. Ceci peut être expliqué par une mauvaise adaptation ou par un retard d'entrée en production.

Cet essai va être suivi pendant 3 ans au moins. Les caractères qui seront relevés concernent la vigueur (diamètre du collet), le rythme de floraison, la fructification et les caractères de technologie (forme des fruits, pesée de récolte, rendement marchand, taux de grains caracolis, taux de remplissage, granulométrie,...).

Au terme de l'évaluation, il sera procédé à l'élimination d'un certain nombre d'arbres par famille, afin de ne conserver que les individus présentant la plus grande variabilité.

arbres chetifs

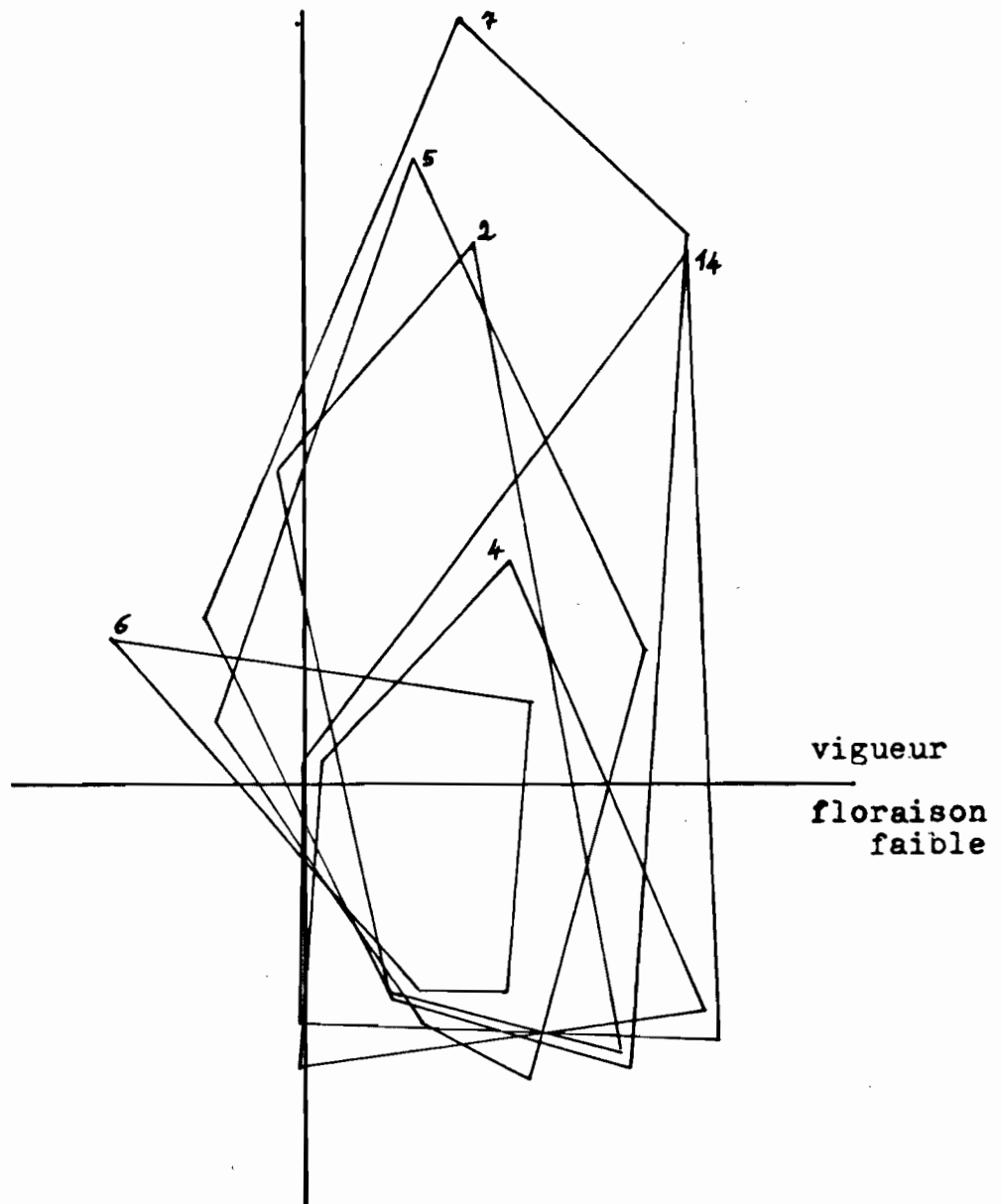


Figure 4-analyse factorielle des correspondances



Coffea congensis.



Fruits de C. congensis.



C.brevipes, pop. de Lolodorf.



C.brevipes var. heterocalyx.



C.brevipes pop.de Moloundou.

PARTIE 3 : ETUDE DE LA VARIABILITE DE PLUSIEURS POPULATIONS D'AFRIQUE CENTRALE

I-MATERIEL ET METHODES

A-ORIGINE DES CAFEIERS

Le groupe Coffea brevipes est représenté à Divo par 88 génotypes provenant de la prospection effectuée au Cameroun en 1983 par l'ORSTOM. Sept populations ont été visitées dans 3 régions différentes (tableau 5).

régions	populations	effectifs
Ouest	Bakossi	8
Sud-Ouest (Lolodorf)	-Song-Mbong -Elon -Nkoumbala	1 5 66
Sud-Est (Moloundou)	-Moloundou 1 -Moloundou 2 -Moloundou 3	5 1 2

Tableau 5: effectifs des populations de C. brevipes

Ces caféiers ont été plantés en 1984, excepté la population de Bakossi dont l'installation date de 1985.

Un point particulier doit être mentionné avec l'unique individu de la variété heterocalyx qui se trouve à Divo depuis 1979. Son origine a été perdue. Il possède la caractéristique unique chez les caféiers diploïdes d'être autofertile.

B-METHODES

L'étude porte sur la variabilité enzymatique et la description morphologique.

Les enzymes révélées lors de l'électrophorèse sont:

- Estérase (EST),
- Malate déshydrogénase (MDH),
- Isocitrate déshydrogénase (ICD),
- Phosphoglucose-isomérase (PGI),
- Phosphogluco-mutase (PGM),
- Phosphatase acide (PAC).

Les individus de la population Bakossi sont encore petits et peu d'entre eux ont pu être passés en électrophorèse. En raison des faibles effectifs des populations de Bakossi et Moloundou, il n'est pas possible de

présenter une analyse synthétique (annexe 3). La position des bandes a été notée suivant les codages établis par BERTHAUD (1984), et par MERCIER (1986) pour les systèmes MDH.

Une description morphologique a été donnée pour les caractères suivants:

- architecture et port de l'arbre,
- tige,
- feuilles: aspect, texture, couleur, nervation, domatie,
- stipules,
- fleur: longueur du pédoncule, des bractées et du bouton floral.

Les caractéristiques de l'architecture et des fleurs n'ont pu être décrites pour la population de Bakossi (plantation en 1985).

II-RESULTATS

A-LA VARIABILITE ENZYMATIQUE

1) Le système phosphatase acide

Les relevés effectués concernent uniquement PAC 2, les autres sous-systèmes (PAC 1, PAC 3, PAC -) étant illisibles.

Le système PAC révèle des "pâtés" pour la population de Bakossi et de Moloundou, alors que des bandes distinctes (souvent au nombre de 3) sont en général visibles pour les populations de Lolodorf.

Les caféiers de Moloundou possèdent tous le zymogramme 27 tandis que ceux de Bakossi possèdent le 62. Ces zymogrammes n'ont jamais été observés chez les caféiers de Lolodorf dont beaucoup d'individus présentent le zymogramme 63. Le spécimen heterocalyx n'a pas donné de résultat interprétable.

2) Le système estérase

Certaines bandes sont discriminantes entre les origines géographiques:

-EA3H n'existe jamais chez les caféiers de Lolodorf mais toujours chez les autres

-ESNI n'existe que chez les caféiers de Bakossi qui possèdent tous cette bande

-EA3F et EA3H n'apparaissent que chez certains individus de Lolodorf

3) Le système PGI

Il différencie uniquement les caféiers de Moloundou qui ont le système de bandes D, alors que tous les autres ont des bandes du type F. L'individu de la population

CARACTERES BOTANIQUES	population de LOLODORF	variete Heterocalyx	population de MOLOUNDOU	population de BAKOSSI
*port de l'arbre	variable, assez elance	homogene, trapu		
*ramifications tertiaires	tres peu	nombreuses	nbrs (parfois plusieurs ramifications par noeuds	nombreuses
	a l'aiselle des feuilles			> 4 mm au dessus du noeud
*tige	peu ou pas aplatie aux noeuds	aplatie aux noeuds		
*aspect, texture des feuilles	en general non repliees longitudinalement	repliees longitudinalement	non repliees longitudinalement, mais ondulees	non repliees longitudinalement
	± sub-coriaces		papyracees	
*couleur des feuilles	jeunes feuilles anthocyanees	jeunes feuilles non anthocyanees		
	vert clair surtout sur face inf	vert tres fonce		vert assez clair
*petiole	longueur de 4 à 8 mm			2 à 3 mm
*acumen	peut etre inferieur à 8 mm de long se retrecit vers l'extremite			Long. > 8 mm Larg. constante
*nervures 2 ^e	finas, en saillie sur face superieure	finas, en saillie sur les 2 faces	tres fines, à saillies plus accentuees sur face superieure	epaisses, nettement raccordees
*nervures 3 ^e	peu visibles		tres fines saillies sur face superieure	bien visibles, en creux face sup
*donaties	souvent tres visibles	peu visibles		tres visibles
	tres pubescentes	glabres		
*stipules	(1) 3,5 - 4 (5,5) mm	4 - 5 mm	1,5 - 3 mm	2 - 3 mm
	brunissement uniquement sur tige adoutee	brunissement sur tige non adoutee (parfois des le 3 entrenoeud)		
*ped. floral	< 3 mm	> 3 mm		
*bractees	3 - 6 mm	10 - 12 mm	2 - 8 mm	
*bouton fl.	8 - 11 mm	> 20 mm	< 20 mm	

Tableau 6 : Differences morphologiques des C. brevipes

Song- Mbong fait exception car il possède les bandes F et G.

4) Le système PGM

Les caféiers de Lolodorf et de Bakossi ont des bandes assez variables, mais ont souvent la bande E.

Les populations de Moloundou ne possèdent que la bande F.

Heterocalyx est le seul à ne posséder que la bande C

Enfin, le caféier de la population de Song-Mbong est seul à avoir la bande H.

5) Le système MDH

Il est très peu variable. Il présente partout les 3 bandes J,N,T, avec pour quelques individus de Lolodorf ou Bakossi, une bande supplémentaire F ou D.

6) Le système ICD

Il est variable d'un individu à l'autre. Il ne ressort pas de point commun permettant de différencier les divers ensembles de populations. Il existe une bande haute K pour beaucoup d'individus.

B-DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

1) Caractères communs aux C. brevipes

Les 4 formes de C. brevipes observées à Divo ont les caractères suivants en commun, permettant de les distinguer des autres espèces.

- arbustes bas,
- rameaux grêles,
- feuilles petites, en général de 5 à 12 cm de longueur,
- acumen souvent long,
- 4 à 7 paires de nervures secondaires,
- stipules souvent pourvues d'un apiculum pouvant atteindre 5 mm,
- fleurs solitaires à l'aisselle des feuilles ou formant un groupe de 2 ou 3 fleurs,
- corolle à 5 lobes.

2) Différences morphologiques

Le tableau 6 et les figures 5, 6, 7 et 8 montrent les différences morphologiques entre les origines.

Parmi elles, on peut citer :

*Le port de l'arbre. Les individus de Lolodorf ont un port élancé, alors que heterocalyx et les arbres de Moloundou sont beaucoup plus trapus, et coniques (figures 5-f; 6-e; 7-e).

*Les ramifications sont beaucoup moins nombreuses chez les populations de Lolodorf.

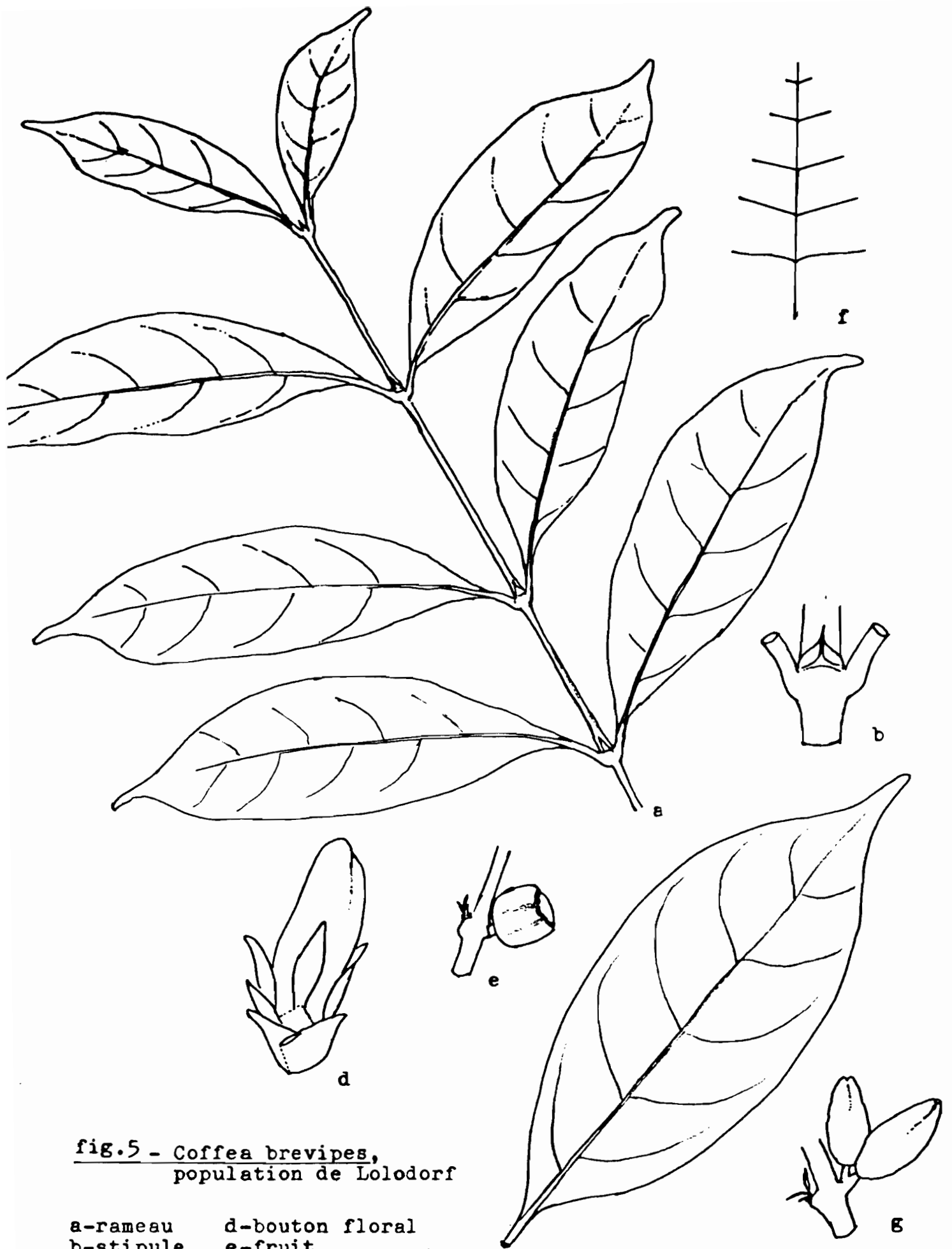


fig.5 - Coffea brevipes,
population de Lolodorf

a-rameau d-bouton floral
 b-stipule e-fruit
 c-feuille f-port de l'arbre g-fruit de Song-Mbong

grandeur nature sauf b(x3) et d(x5).

*La couleur des feuilles permet de distinguer aisément 2 groupes d'arbres : d'une part, ceux de Moloundou et heterocalyx qui ont des feuilles d'un vert sombre, et d'autre part, ceux de Lolodorf et de Bakossi dont la couleur est beaucoup plus claire.

*L'acumen est différent dans la population de Bakossi : il est en général plus long (plus de 8 mm) et possède une largeur constante d'une extrémité à l'autre, alors que chez les autres caféiers, il se rétrécit progressivement (figure 5-c; 6-c; 7-c; 8-c).

*Le pétiole est plus court chez Bakossi (figure 8-c).

*Les nervures sont plus épaisses chez Bakossi; les secondaires sont nettement raccordées entre elles à leur extrémité en faisant une boucle (figure 8-c).

*Les stipules ne permettent pas une différenciation sûre entre les divers types.

*La longueur des boutons floraux sépare bien les 3 ensembles pour lesquels ce caractère a pu être mesuré, (dans le tableau 6, les longueurs données tiennent compte du pédoncule). De plus, les boutons présentent des morphologies différentes (figures 5-d, 6-d et 7-d). Les pétales sont invariablement au nombre de 5.

*Bien que les fruits ne fussent pas arrivés à maturation on peut remarquer dans les figures 5, 6 et 7 qu'ils diffèrent complètement.

Le caféier représentant la population de Song-Mbong a certains caractères qui le distinguent des 2 autres populations de son groupe : son port est plus trapu, sa jupe est plus large, les feuilles sont plus charnues et sont disposées tout le long du rameau alors que le centre de l'arbre est plutôt dégarni chez les autres. Mais la différence essentielle provient des fruits qui sont très allongés (supérieurs à 20 mm) pointus et d'aspect boursouflé (figure 5-g).

III-CONCLUSION-DISCUSSION

La variation enzymatique est faible à l'intérieur d'une même origine. Les populations d'une même région ne peuvent être différenciées sauf Song-Mbong pour les systèmes PGI et PGM.

Entre caféiers issus de régions différentes, quelques différences apparaissent pour les systèmes EST, PAC et pour PGI qui isole Moloundou, mais cette faible variabilité appuie la thèse de l'appartenance de ces caféiers à un même groupe d'espèces.

Les observations morphologiques données ici sont valables pour les conditions écologiques de Divo, des variations pouvant exister dans d'autres milieux : par exemple, les arbres de Moloundou plantés en altitude (au mont

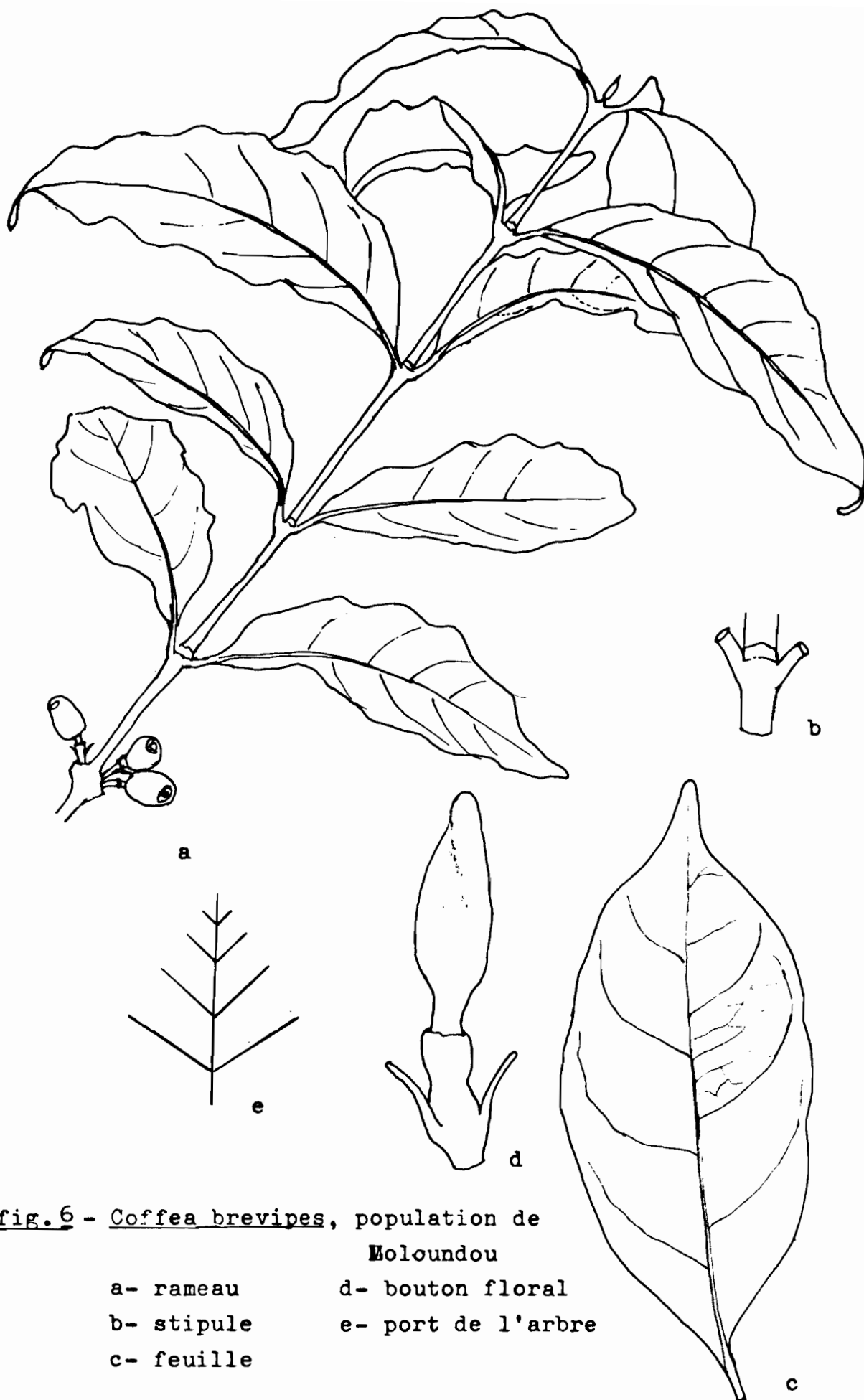


fig. 6 - *Coffea brevipes*, population de
Moloundou

- | | |
|------------|--------------------|
| a- rameau | d- bouton floral |
| b- stipule | e- port de l'arbre |
| c- feuille | |

grandeur nature sauf b(x3) et d(x4).

Tonkouï) présentent des feuilles moins ondulées.

On peut distinguer 5 types de *C. brevipes* d'après leur morphologie :

- Mkombala et Elon
- Song-Mbong
- Moloundou
- Heterocalyx
- Bakossi

La confusion qui règne dans le groupe *C. brevipes* témoigne de la difficulté à classer des caféiers d'après quelques spécimens d'herbier. LEBRUN (1941) et CHEVALIER (1947) ont d'ailleurs décrit sous cette dénomination les caféiers de l'espèce *C. Staudtii*. Les principales caractéristiques morphologiques qui permettent de distinguer *C. Staudtii* de *C. brevipes* sont resumées dans le tableau 7.

CARACTERES	<i>C. BREVIPES</i>	<i>C. STAUDTII</i>
Port de l'arbre	rameaux inf. jamais recourbés vers le bas	rameaux inf. souvent recourbés vers le bas et touchant parfois le sol. Extrémité des rameaux souvent redressée.
Tiges	grêles	épaisses, surtout aux noeuds.
Feuilles		
*dimensions	petites 5 < - > 12 cm	grandes > 15 cm
*nervures secondaires	4-8 p.	7-11 p.
Stipules	1 à 5,5 mm saillie médiane peu prononcée	5 à 10 mm saillie médiane très prononcée
Fleurs		
*bractée	< 12 mm	peut atteindre 20 mm
*pédoncule	cylindrique	aplatis
*corolle	5 lobes blancs	4-7 lobes blancs ou rosés

Tableau 7: différences morphologiques entre *C. brevipes* et *C. Staudtii*.

Ces observations tendent à confirmer l'hypothèse de BERTHAUD (1984) et ANTHONY et al (1985) qui proposent de séparer ces caféiers en 2 groupes d'après les premiers résultats de l'analyse de la variabilité enzymatique et les observations de spécimens pendant leur collecte et en herbier.



fig7 -*Coffea brevipes*, variete Heterocalyx

a- rameau

d- bouton floral

b- stipule

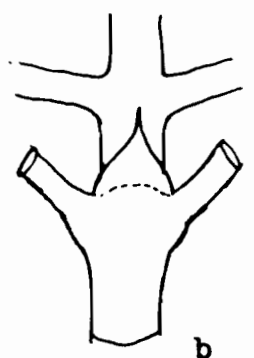
e- port de l'arbre

c- feuille

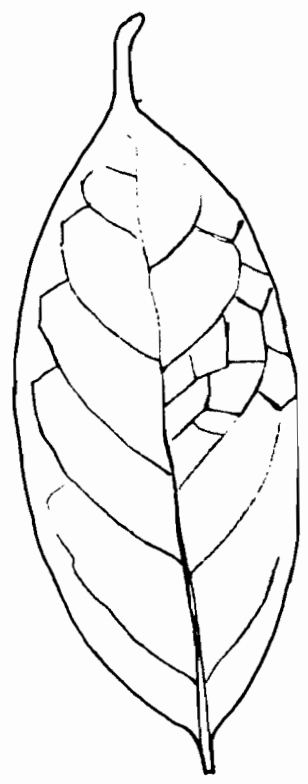
grandeur nature sauf b(x3) et d(x3).



a



b



c

fig.8 -*Coffea brevipes*, population de Bakossi

- a- rameau
- b- stipule
- c- feuille

grandeur nature sauf b(x4).

 * EDITION DU FICHER :1.14000129 *

VAR :	PAYS :	POP. :	MINT :	PFPL :	PFID :	PFOR :	SCOL :	PRCL :	PLIG :	PARB :	APLA :	MPLA :	PLI2 :	PAR2 :	AUT5 :
2900	02	059	1	0	0000	0000	2	21	035	01	68	1	000	00	0
2901	02	059	1	0	0000	0000	2	21	035	02	68	1	000	00	0
2902	02	059	1	0	0000	0000	2	21	035	03	68	1	000	00	0
2903	02	059	1	0	0000	0000	2	21	035	04	68	1	000	00	0
2904	02	059	1	0	0000	0000	2	21	035	05	68	1	000	00	0
2905	02	059	1	0	0000	0000	2	21	035	06	68	1	000	00	0
2907	02	059	1	0	0000	0000	2	21	035	08	68	1	000	00	0
2908	02	059	1	0	0000	0000	2	21	035	09	68	1	000	00	0
2909	02	059	1	0	0000	0000	2	21	035	10	68	1	000	00	0
2910	02	059	1	0	0000	0000	2	21	057	01	68	1	000	00	0
2911	02	059	1	0	0000	0000	2	21	057	02	68	1	000	00	0
2912	02	059	1	0	0000	0000	2	21	057	03	68	1	000	00	0
2913	02	059	1	0	0000	0000	2	21	057	04	68	1	000	00	0
2914	02	059	1	0	0000	0000	2	21	057	05	68	1	000	00	0
2915	02	059	1	0	0000	0000	2	21	057	06	68	1	000	00	0
2916	02	059	1	0	0000	0000	2	21	057	07	68	1	000	00	0
2917	02	059	1	0	0000	0000	2	21	057	08	68	1	000	00	0
2918	02	059	1	0	0000	0000	2	21	057	09	68	1	000	00	0
2950	02	060	1	0	0000	0000	2	21	036	01	68	1	000	00	0
2951	02	060	1	0	0000	0000	2	21	036	03	68	1	000	00	0
2952	02	060	1	0	0000	0000	2	21	036	04	68	1	000	00	0
2953	02	060	1	0	0000	0000	2	21	036	05	68	1	000	00	0
2954	02	060	1	0	0000	0000	2	21	036	06	68	1	000	00	0
2955	02	060	1	0	0000	0000	2	21	036	09	68	1	000	00	0
2956	02	060	1	0	0000	0000	2	21	072	01	68	1	000	00	0
2957	02	060	1	0	0000	0000	2	21	072	03	68	1	000	00	0
2958	02	060	1	0	0000	0000	2	21	072	04	68	1	000	00	0
2959	02	060	1	0	0000	0000	2	21	072	05	68	1	000	00	0
2960	02	060	1	0	0000	0000	2	21	072	06	68	1	000	00	0
2961	02	060	1	0	0000	0000	2	21	072	07	68	1	000	00	0
2962	02	060	1	0	0000	0000	2	21	072	09	68	1	000	00	0
2963	02	060	1	0	0000	0000	2	21	072	10	68	1	000	00	0

Tableau 8 : Extrait du fichier Arabica

PARTIE 4 : MISE EN PLACE D'UNE BASE DE DONNEES

Les caféiers en collection à Divo et à Man représentent plus de 7000 individus, sur lesquels sont recueillis chaque année divers renseignements (floraison, production, caractères technologiques) qu'il est apparu nécessaire d'informatiser.

Ces travaux ont été commencés par ANTHONY et MERCIER qui ont mis en place les fichiers, et rentré les données des caféiers de basse altitude. Mon travail a consisté en la mise en place du fichier des caféiers C. arabica.

Il existe 2 types de fichier:

- le fichier des génotypes
 - le fichier des données concernant la floraison, la récolte et les caractéristiques des fruits et des grains.
- Les renseignements introduits durant le stage sur C. arabica ne concernent que le premier.

I-LE FICHER

Afin de faciliter les recherches, le fichier est divisé en plusieurs sous-fichiers renfermant au maximum 100 individus.

Ainsi le tableau 8 représente le sous-fichier I.4.0001.29. Les 2 derniers chiffres indiquent qu'il contient les individus dont les numéros d'identification individuels vont de 2900 à 2999. Les 4 chiffres précédents sont le numéro de l'espèce ou de l'hybride (0001 = C. arabica). Le premier chiffre indique le niveau de ploïdie (4 = tétraploïde).

Les renseignements consignés dans ce fichier sont les suivants, de gauche à droite :

- ORD. = numéro d'ordre au sein de l'espèce,
- PAYS = pays d'origine (02 = Ethiopie),
- POP. = population à laquelle appartenait l'individu,
- MINT = nature du matériel introduit (1 = graine),
- PFPL = ploïdie du parent femelle,
- PFID = identification du parent femelle,
- PFOR = numéro d'ordre du parent femelle,
- SCOL = station de mise en collection (2 = Man),
- PRCL = parcelle de plantation,
- PLIG = numéro de ligne de la parcelle,
- PARB = numéro de l'arbre sur la ligne,
- APLA = année de plantation,
- MPLA = nature du matériel planté (1 = semenceau),

- PLI2 } position de l'arbre s'il a été planté une deuxième
- PAR2 } fois,
- AUTS = autre station de mise en collection.

II-LE MATERIEL VEGETAL INTRODUIT DANS LA BASE DE DONNEES

La collection C. arabica comprend 1700 caféiers plantés à la station de Man. Ils proviennent de prospections effectuées par la F.A.O en 1964 en Ethiopie, et par l'ORSTOM en 1966 en Ethiopie et en 1977 au Kenya (tableau 9).

	ETHYOPIE F.A.O 1964	ETHYOPIE ORSTOM 1966	KENYA ORSTOM 1977	VARIETES MUTANTS etc....	TOTAL
nombre d' origines	134*	50	1	18	
effectif	646	842	58	169	1715

* = Nombre de descendance présentes dans la collection d'origine en Tanzanie.

Tableau 9 : origine et effectifs des C. arabica introduits dans la base de données.

CONCLUSION GENERALE

Les efforts entrepris en Côte d'Ivoire pour la conservation des ressources génétiques du genre Coffea m'ont révélé l'importance et l'urgence des collectes de plantes dans leur milieu naturel et l'intérêt de leur plantation en collection vivante.

Le schéma d'amélioration des caféiers de basse altitude est original car il fait appel à l'hybridation interspécifique et aux caféiers sauvages. Outre l'évaluation de la variabilité des populations et espèces collectées, il est indispensable d'étudier les relations génétiques existant entre les plantes cultivées et les plantes sauvages.

Ce stage m'a donné l'occasion de me familiariser avec le fonctionnement d'un micro-ordinateur et d'utiliser différentes techniques : multiplication végétative, hybridation contrôlée, polyploïdisation et électrophorèse d'enzymes.

En parallèle de mes travaux de recherche, j'ai participé au service général de l'équipe affectée à l'Opération Conjointe (5 assistants de recherche et 6 ouvriers agricoles). L'entretien et la gestion des parcelles représentent une part importante de l'activité des chercheurs de la station, en raison de l'absence de technicien.

BIBLIOGRAPHIE

- ANTHONY F., DE NAMUR C., COUTURON E.-1985. Les cafeiers sauvages du Cameroun. Resultats d'une mission de prospection effectuee par l'ORSTOM en 1983. ASIC, 11^e Colloque, Lome.
- ANTHONY F., LE PIERRES D. -1986. La diversite genetique de l'espece Coffea congensis Froehner.
1- Evaluation de cafeiers sauvages originaires de Centre Afrique (à paraître dans Cafe Cacao The).
- BERTHAUD J. -1984. Les ressources genetiques pour l'amelioration des cafeiers africains diploïdes. Evaluation de la richesse genetique des populations sylvestres et de ses mecanismes organisateurs. Consequences pour l'application. ORSTOM (Paris), these d'universite Paris XI, Orsay, 364 p.
- BERTHAUD J., ANTHONY F., LE PIERRES D. -1984. Les cafeiers de la Mana. Resultats des observations faites en collection en Cote d'Ivoire. Cafe Cacao The, vol.XXVIII, n° 1, pp. 3-12.
- BERTHOU F -1975. Methode d'obtention de polyploïdes dans le genre Coffea par traitements localises de bourgeons à la colchicine. Cafe Cacao The, vol.XIX, n 3, pp. 197-202.
- BERTHOU F., TROUSLOT P. -1975. L'analyse du polymorphisme enzymatique dans le genre Coffea : adaptation d'une methode d'electrophorese en serie. Premiers resultats. ASIC, 8^e colloque, Abidjan.
- CHARRIER A. -1980. Conservation of the genetic ressources of the genus Coffea. ASIC (Paris, 9^e colloque, Londres, pp. 507-516).
- CHARRIER A. -1982. L'amelioration genetique des cafeiers. "La Recherche" n°136, vol.13, pp 1006-1016.
- CHEVALIER A.-1947. Les cafeiers du globe. Systematique des cafeiers et faux cafeiers. Maladies et insectes nuisibles. Encyclopedie biologique, vol.XXVIII, fase.3, Ed. Paul Lechevalier 356 p.
- COUTURON E., BERTHAUD J. -1979. Le greffage d'embryons de cafeiers. Mise au point technique. Cafe Cacao The, vol.XXIII, n° 4, pp. 267-270.
- HAMON S. , BERTHOU F. -1979.Etude du polymorphisme enzymatique de Coffea liberica en Republique de Côte d'Ivoire et Centrafrique.ORSTOM
- HAMON S., ANTHONY F., LE PIERRES D. -1984. La variabilite genetique des cafeiers spontanés de la section Mozambicoffea A. Chev. I. Precisions sur deux especes affines : Coffea pseudozanguebariae Bridson et C. sp. A Bridson. Bull. Mus. natn Hist. nat., Paris, 4e ser. , 6 , section B, Adamsonia n° 2, pp.207-223.
- I.F.C.C. -1978. Etude de la structure et de la variabilite genetique des cafeiers. Resultats des etudes et des experimentations realisees au Cameroun, en Côte d'Ivoire et à Madagascar sur l'espece Coffea arabica L. collectee en Ethiopie par une mission ORSTOM en 1966. Bull. n°14, I.F.C.C. (Paris) 99 p.
- LE BRUN J. -1941. Recherches morphologiques et systematiques sur les cafeiers du Congo. Publ INEAC, serie technique 184 p.
- LE PIERRES D., ANTHONY F. -1980. Les hybrides interspecifics hexaploïdes Coffea arabica x C. canephora. Influence du milieu et de la structure genetique sur les potentialites agronomique. ASIC, 9^e colloque, Londres pp 563-570.
- LE PIERRES D. -1982. Obtention de souches de Coffea arabica mieux adaptees aux conditions ecologiques de basse altitude. ASIC (Paris), 10^e colloque, Salvador, pp. 401-406.

- LOUARN J. -1976. Hybrides interspecifics entre Coffea canephora Pierre et C. eugenioides Moore. *Cafe Cacao The*, vol. XX, n° 1, pp 33-52.
- MERCIER J.P. -1986. L'évaluation des ressources génétiques du genre Coffea. Rapport de U.S.N., ORSTOM, 54 p.
- SNOECK J. -1968. La rénovation de la caféiculture malgache à partir de clones sélectionnés. *Cafe Cacao The* (Paris), vol. XII, n° 3, pp. 223-235.

ANNEXES

CULTURES	SUPERFICIE EN ESSAI	SUPERFICIE DU DOMAINE	TOTAL
café	56	18	74
cacao	78	71	149
cola	8	-	8
TOTAL cultivé	142	89	231
friche			51
TOTAL (friche + cultivé)			282

a)

	CHERCHEURS GENETIQUE	CHERCHEURS AGRONOMIE	ASSISTANTS TECHNIQUES	OUVRIERS AGRICOLES
café	4	1	27	120 + saisonniers
cacao	1			
cola	1 (basé à Abidjan)			

b)

ANNEXE 1 -a) Tableau des superficies de la station
 -b) Répartition du personnel de la station

Nom	Masses	Axe 1	C.A.	C.R.	Axe 2	C.A.	C.R.	Axe 3	C.A.	C.R.
VARIABLES ACTIVES										
ht1	0.015	-0.219	0.299	0.544	1.533	17.185	26.781	-1.595	23.693	28.992
ht3	0.036	0.234	0.837	1.823	-0.543	5.273	9.836	-0.883	17.733	25.973
ht2	0.093	0.030	0.036	0.168	-0.022	0.023	0.092	0.596	20.977	65.414
jup2	0.078	0.198	1.308	4.699	-0.560	12.213	37.588	-0.001	0.000	0.000
jup3	0.037	-0.636	6.476	14.317	0.351	2.300	4.356	-0.068	0.109	0.163
jup1	0.028	0.590	4.121	8.340	1.139	17.924	31.079	0.108	0.205	0.279
dia2	0.078	-0.184	1.125	4.041	0.057	0.128	0.395	0.085	0.356	0.859
dia3	0.036	0.848	10.999	23.946	0.084	0.127	0.237	0.109	0.270	0.396
dia1	0.029	-0.274	0.942	1.934	-0.224	0.735	1.293	-0.347	2.237	3.089
har2	0.083	-0.320	3.627	14.085	-0.037	0.055	0.185	-0.035	0.064	0.168
har3	0.060	0.573	8.457	23.827	0.066	0.131	0.315	0.054	0.112	0.212
flo2	0.102	-0.225	2.212	12.711	-0.033	0.057	0.281	0.351	8.045	31.108
flo1	0.041	0.762	10.103	23.043	0.107	0.233	0.455	-0.877	19.871	30.491
h-j1	0.062	-0.538	7.651	21.988	0.447	6.175	15.205	-0.004	0.001	0.001
h-j2	0.067	0.431	5.307	16.226	-0.743	18.380	48.144	-0.093	0.363	0.747
h-j3	0.015	0.851	4.535	8.248	1.559	17.778	27.705	0.462	1.990	2.435
alg2	0.076	0.989	31.966	99.999	0.183	1.284	3.856	0.286	3.975	9.372
alg1	0.054	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
alg3	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Annexe 2

EDITION DES COORDONNEES ET DES CONTRIBUTIONS (C.A.=CONTRIBUTIONS ABSOLUES / C.R.=CONTRIBUTIONS RELATIVES)

Région d'origine Système enzymatique	OUEST (Bakossi)	SUD-OUEST (Lolodorf)	SUD-EST (Moloundou)
Estérase	4	51	7
Malate déshydrogénase	2	53	6
Isocitrate déshydrogénase	4	44	7
Phosphoglucose isomérase	4	50	7
Phosphoglucose mutase	2	46	6
Phosphatase acide	4	43	3
Nombre d'individus analysés pour tous les systèmes	2	30	3

Annexe 3: Effectif des C.brevipes analysés en électrophorèse enzymatique