

O.R.S.T.O.M.

01 BP V51
ABIDJAN 01
COTE D'IVOIRE

I.R.C.C.

BP 808
DIVO
COTE D'IVOIRE

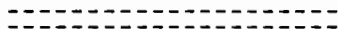
L'EVALUATION DES RESSOURCES GENETIQUES

DU GENRE COFFEA

par Jean Pierre MERCIER
Volontaire du Service National
(déc. 84 - fév. 86)

Mars 1986

S O M M A I R E



Introduction générale	1
Chapitre I : Base de données	3
Chapitre II : Utilisation de l'électrophorèse pour l'utilisation d'hybrides	13
Chapitre III : Etude du polymorphisme de 4 populations de caféiers d'Afrique de l'Est	21
Conclusion générale	31
Bibliographie	33
Annexes	35

INTRODUCTION GENERALE

L'ORSTOM, dans le cadre de la conservation des ressources génétiques du genre *Coffea* (CHARRIER, 1980), a réalisé avec le concours de divers organismes internationaux (FAO, IBPGR...), de nombreuses prospections en Afrique. Les génotypes collectés sont actuellement en collections vivantes à DIVO et MAN (République de Côte d'Ivoire).

La gestion et l'exploitation des collections nécessitent la manipulation d'un nombre important d'informations, ce qui nous a conduit à créer une base de données informatique faisant l'objet de la première partie de ce rapport.

Lors des prospections en Afrique de l'Est (Kenya 1977 et Tanzanie 1982), des caféiers du groupe *C. zanguebariae* sensu lato ont été collectés. Le deuxième chapitre traite de la confirmation par électrophorèse enzymatique des hybrides obtenus par fécondations contrôlées entre divers génotypes des espèces *C. sp. A* Bridson et *C. pseudozanguebariae* Bridson provenant du Kenya.

Le troisième chapitre est consacré à l'étude des caféiers du groupe *C. zanguebariae* sensu lato de Tanzanie et leur comparaison avec les deux espèces du même groupe identifiées au Kenya.

INTRODUCTION :

Les collections vivantes de caféiers représentent au total plus de 7000 génotypes. L'évaluation de ces arbres fournit pour chacun d'eux des dizaines de mesures dont certaines sont répétées chaque année. C'est ainsi quelques centaines de milliers de chiffres qu'il faut pouvoir stocker, consulter, utiliser et éventuellement diffuser dans des délais rapides et de manière rationnelle.

La constitution d'une base de données sur les collections caféières a donc été entreprise par l'équipe O.R.S.T.O.M. de conservation des ressources génétiques. Le système d'identification des individus est prévu pour permettre le codage des hybrides jusqu'à la deuxième génération mais notre travail s'est limité aux données des collections de caféiers sauvages.

MATERIEL ET LOGICIELS :

Les deux stations de conservation des ressources génétiques en Côte d'Ivoire (à Divo et Man) ainsi que le centre principal O.R.S.T.O.M. d'Adiopodoumé sont équipés de micro-ordinateurs GOUPIL 3 PC de 128 Koctets de RAM. Le support physique des données est constitué par des disquettes 5" double faces double densités de 360 Koctets de capacité mémoire. Nous avons travaillé sous système d'exploitation MS.DOS avec des logiciels de gestion de fichiers développés et mis au point par NOIROT, DEJARDIN, MULLON et SAVY en langage SBASIC (communication personnelle). Ces programmes permettent la saisie des données, la visualisation, la correction, l'édition et la fusion de fichiers à accès direct ainsi que les tris et combinaisons de variables.

SYSTEME D'IDENTIFICATION :

Chaque génotype est identifié par trois groupes de caractères (alpha-numériques) : un premier nombre de 1 chiffre indique le niveau de ploïdie (2 pour diploïde, 4 pour tétraploïde, etc...). Un second groupe de 4 caractères précise l'espèce ou le groupe d'espèces auquel appartient l'individu. Le troisième groupe est un nombre de 4 chiffres spécifiques du génotype au sein de l'espèce ; c'est un numéro d'ordre attribué une fois pour toutes qui n'est jamais réutilisé même en cas de perte du génotype. Nous verrons d'abord les règles qui régissent l'utilisation des 4 caractères du code espèce, puis les conventions concernant les niveaux de ploïdie.

A. Codage des espèces et des hybrides :

1. les espèces

Si l'on a affaire à des espèces (génotypes ramenés de prospection par exemple), les trois premiers caractères du deuxième groupe sont nuls, le dernier est un caractère alpha-numérique du tableau 1 des codes espèce.

Exemple du caféier diploïde C. congensis numéro 0361 :

2 . 0003 . 0361

2. les hybrides contrôlés

Dans le groupe de caractères "code espèce", les deux premiers caractères représentent le parent femelle et les deux suivants, le parent mâle.

Dans le cas des hybrides F1, ces deux groupes contiennent chacun un zéro à gauche et un caractère alphanumérique du tableau 1 à droite puisque chaque parent appartient à une espèce pure.

Exemple du Congusta numéro 0034 issu du croisement interspécifique entre le C. canephora numéro 0177 (parent femelle) et le C. congensis numéro 0190 (parent mâle).

♀	2.0002.0177	x	♂	2.0003.0190
		↓		
Congusta F1		2. <u>0203</u> .0034		

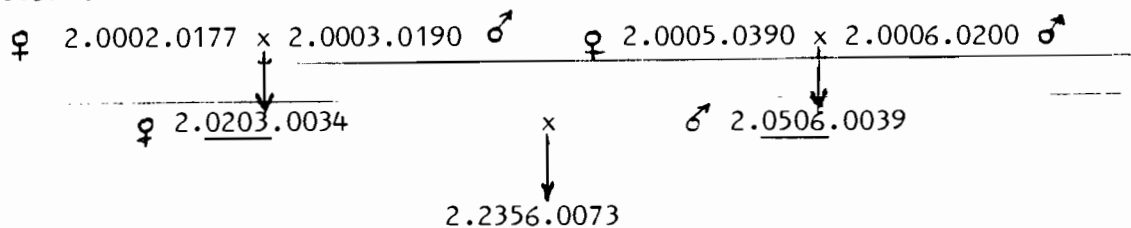
.../...

n° code ORSTOM	groupe d'espèces	espèces et formes affines présentes en collection	effectif
1	<i>C. arabica</i>	<i>C. arabica</i>	1693
2	<i>C. canephora</i>	<i>C. canephora</i> , caféiers de la Nana	508
3	<i>C. congensis</i>	<i>C. congensis</i>	1444
4	<i>C. eugenioides</i>	<i>C. eugenioides</i>	1145
5	<i>C. liberica</i>	<i>C. liberica</i> , <i>C. dewevrei</i> ,...	880
6	<i>C. stenophylla</i>	<i>C. stenophylla</i>	99
7	<i>C. humilis</i>	<i>C. humilis</i>	238
8	<i>C. zanguebariae</i>	<i>C. pseudozanguebariae</i> , <i>C. sp A</i> ,....	464
9	<i>C. racemosa</i>	<i>C. racemosa</i>	66
A	Rubiacées diverses	<i>Psilanthus mannii</i> , <i>P. ebracteolatus</i> , <i>P. bengalensis</i> ,...	(140)
B	<i>Mascarocoffea</i>	<i>C. perrieri</i> , <i>C. millotii</i> , <i>C. sakarahae</i> , <i>C. humblotiana</i>	65
C	<i>C. brevipes</i>	<i>C. brevipes</i> , <i>C. brevipes heterocalyx</i> ,...	93
D	<i>C. fadenii</i>	<i>C. fadenii</i>	5
E	<i>C. salvatrix</i>	<i>C. salvatrix</i>	42
G	<i>C. staudtii</i>	<i>C. staudtii</i>	128
K	<i>C. kapakata</i>	<i>C. kapakata</i>	2

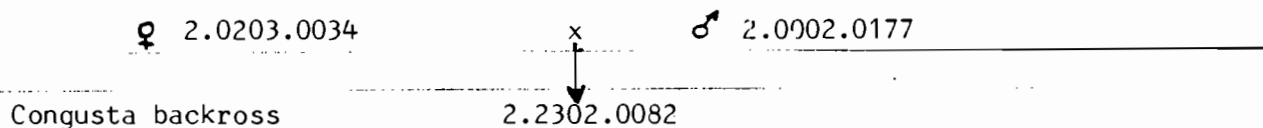
6872 génotypes de caféiers.

Dans le cas des hybrides F2, chacun des groupes de deux caractères intervenant dans l'identification représente la combinaison des codes de l'hybride parental sans les zéros (femelle en premier puis mâle).

Exemple de l'hybride 2356 numéro 0073 provenant du croisement entre l'hybride Congusta numéro 0034 et l'hybride C. liberica x C. stenophylla numéro 0039 :



Le back-cross combine les deux cas précédents : exemple du back-cross de l'hybride Congusta 0034 par le parent C. canephora numéro 0177 :



3. les hybrides issus de fécondations libres

Pour les génotypes issus de graines en fécondation libre, le parent femelle est connu, ainsi qu'en général l'espèce à laquelle appartient le parent mâle. Le code espèce est donc établi suivant les règles utilisées pour les hybrides F1. Si l'espèce mâle est inconnue, on remplace le code par deux zéros.

Exemple du génotype n° 1010 provenant d'un lot de graines récoltées sur un C. liberica et dont on ignore l'espèce du parent mâle.

2 . 0500 . 1010

Dans le cas particulier des hybrides naturels ramenés de prospection ou issus de graines récoltées lors de prospections, le génotype est répertorié sous le code espèce de l'arbre sur lequel a été récolté la graine. Ces génotypes devront être recodés lorsque le parent mâle sera identifié. C'est le cas du génotype numéro 2 . 0003 . 0131 récolté sur un caféier de l'espèce C. congensis en Centrafrique qui s'est révélé ultérieurement être un Congusta. Il devra donc être recodé 2 . 0302.

B. Les différents niveaux de ploïdie :

Lorsqu'un génotype subit la duplication chromosomique, il garde son numéro d'ordre alors que le chiffre représentant son niveau de ploïdie est doublé.

Exemple du C. liberica diploïde numéro 1017 dont on double le nombre de chromosomes au moyen de la colchicine.

$$\underline{2} . 0005 . 1017 \qquad \underline{4} . 0005 . 1017$$

Si un croisement est effectué au niveau tétraploïde le codage des hybrides est identique à celui du niveau diploïde.

Exemple de l'hybride 0506 numéro 0004 issu du croisement du C. liberica 1017 par C. stenophylla 0114 au niveau tétraploïde

$$\begin{array}{ccc} 4 . 0005 . 1017 & \times & 4 . 0006 . 0114 \\ & \downarrow & \\ & 4 . \underline{0506} . 0004 & \end{array}$$

Si un croisement est effectué entre diploïdes et que l'hybride subit la duplication chromosomique, les codes espèce des deux parents sont regroupés à droite, sans zéros intercalaires.

Exemple de l'hybride 0506 numéro 0004 issu du croisement du C. liberica 1017 par C. stenophylla 0114, réalisé au niveau diploïde, puis doublé :

$$\begin{array}{ccc} 2.0005.1017 & \times & 2.0006.0114 \\ & \downarrow & \\ & 2.0506.0004 & \\ & \downarrow & \\ & \text{tétraploïdisation} & \\ & \downarrow & \\ & \underline{4.0056.0004} & \end{array}$$

ORGANISATION GENERALE

L'organisation générale de la base de données (fig. 1) est hiérarchique avec la possibilité supplémentaire de l'accès direct aux différents niveaux d'information.

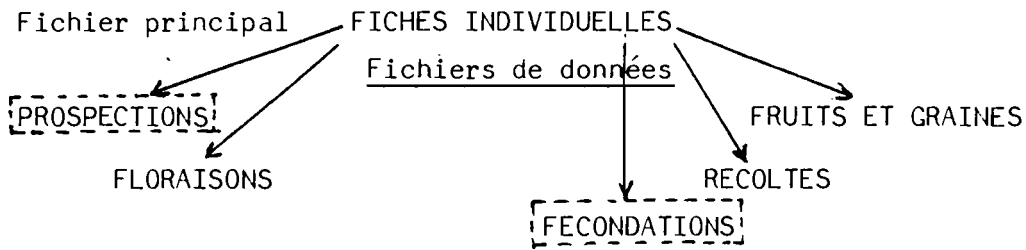


Fig. 1 : Organisation générale de la base de données. Les fichiers encadrés en pointillés ne sont pas encore disponibles.

A. Les fiches individuelles :

Chaque génotype est décrit sur une fiche individuelle (voir annexe 2). Une disquette (ou plus si l'effectif le justifie) est réservée pour chaque espèce, les génotypes sont rangés dans des sous-fichiers contenant tous les génotypes dont le numéro d'ordre appartient à la même centaine. Ainsi, chacun des sous-fichiers comporte au plus 100 individus pour limiter le temps d'accès et de traitement. Les noms des différents fichiers commencent par la lettre I suivie du niveau de ploïdie, du code espèce et enfin du chiffre des milliers et des centaines du numéro d'ordre.

Par exemple, le sous-fichier **I2000514** se trouve sur la disquette fiche individuelle de l'espèce C. liberica (0005) diploïde et contient tous les individus 2 . 0005 . 1400 à 2.0005.1499.

La fiche individuelle donne tous les renseignements concernant l'origine du génotype, la mise en collection et l'existence éventuelle d'informations dans les sous-fichiers. Toutes les variables sont codées alpha-numériquement avec un certain nombre de caractères réservés pour chacune d'elles (2 caractères pour le pays d'origine par exemple). On peut consulter en annexe la table de conversion des codes (annexe 1) et un exemple d'édition d'une partie du fichier principal (annexe 3).

B. Fichiers de données :

Suivant le même principe que les fiches individuelles, on n'affecte qu'une seule espèce par disquette. Chacun des fichiers (floraisons, récoltes, etc...) est divisé en sous-fichiers comportant

.../...

toutes les informations recueillies au cours d'une année. Ils comportent tous l'identificateur du génotype étudié, sa place au champ et l'année éventuelle de disparition dans la parcelle.

Le nom de ces sous-fichiers comporte 8 caractères : une lettre caractéristique de la rubrique (F pour floraisons, R pour récoltes, G pour fruits et graines, etc.), suivie des codes station (1 chiffre), parcelle (deux chiffres), espèce simplifiée en deux chiffres et de l'année de la mesure (deux chiffres). Ce système permettra ultérieurement de générer automatiquement par un logiciel approprié les noms des sous-fichiers recherchés par un utilisateur.

Exemple du sous-fichier F1210582 qui contient les données relatives aux floraisons à Divo (1) dans la parcelle D 12/9 (21), espèce C. liberica (05), au cours de l'année 1982.

1. Floraisons

Ces fichiers comprennent les mesures datées de la viabilité pollinique et de l'intensité de floraison ; cette dernière est fournie comme un rapport de la note effective de l'arbre et la note maximale utilisée. Les noms de ces variables indiquent le jour et le mois de la mesure. L'année floraison débute au mois de septembre de l'année civile précédente et se termine au mois de mars de l'année notée. Ainsi une floraison ayant lieu en décembre 1985 sera notée dans le sous-fichier de l'année 1986. On peut consulter en annexe 8 la fiche floraison et un exemple d'édition de ces sous-fichiers en annexe 9.

2. Récoltes

Ces fichiers précisent les dates de récolte et le poids de cerises fraîches récoltées (la fiche de récolte peut être consultée en annexe 4). Les dates de récoltes y sont consignées en 4 chiffres : jour et mois qui forment le nom de la variable. L'annexe 5 montre un extrait d'édition d'un sous fichier récolte. L'année récolte commence en septembre et se termine en mars de l'année civile suivante (sauf pour les espèces à cycle de fructification court comme C. pseudozanguebariae).

3. Fruits et graines

On peut trouver dans ces fichiers les caractéristiques technologiques et de fertilité. Le modèle de la fiche se trouve en annexe 6. L'année fruits et graines commence en septembre et se termine en mars de l'année civile suivante avec les mêmes restrictions que pour les récoltes de façon à ce que toutes les données concernant un même cycle floraison, fructification, récolte soient classées dans les fichiers d'une même année.

BILAN

L'annexe 11 dresse la liste des fichiers actuellement disponibles ainsi que l'effectif des individus concernés.

A. Fiches individuelles :

Le fichier principal est établi pour tous les caféiers sauvages en collection à Divo sauf pour C. humilis (0007). Les fichiers des espèces en collection à Man : C. arabica (0001) et C. eugenioides (0004) ne sont pas encore disponibles.

B. Fichier de données

1. Floraisons

On ne dispose pour l'instant que des données de floraison de C. liberica, D12/9 à Divo en 1982.

2. Récoltes

Les pesés des récoltes sont disponibles pour :

- C. congensis Divo D12/13, années 82, 83, 84.
- C. liberica Divo D12/9, années 80, 81, 82, 84 et D11/11-3 année 84.
- Caféiers de la Nana Divo D11/9-1, année 84.

3. Fruits et graines

Les mesures de rendement marchand, taux de remplissage, poids de 100 grains à 12 % d'humidité et taux de grains caracolis sont disponibles pour :

- C. congensis Divo; D12/13, années 82, 83, 84.
- C. liberica Divo, D12/9, années 81, 82, 83, 84 et D11/11-3, année 84.
- C. zanguebariae Divo, D11/9-2, années 81 et 82.

CONCLUSION

Après consultation des utilisateurs réguliers, nous avons mis sur pied une banque de données dont la structure des fichiers est maintenant bien définie. Il reste à compléter le fichier principal pour les espèces C. arabica, C. eugenioïdes et C. humilis. Les fichiers de données en cours (récoltes, fruits et graines et floraisons) doivent être complétés tandis que les fichiers prospections et fécondations doivent être commencés. Un effort de programmation reste à effectuer pour la conception des menus et des programmes assurant la liaison entre le fichier principal et les différents sous-fichiers ainsi que pour la saisie de données pleine page qui permettra une utilisation par les usagers non informaticiens.

CHAPITRE II : UTILISATION DE L'ELECTROPHORESE POUR LA CONFIRMATION D'HYBRIDES

=====

INTRODUCTION

L'étude par HAMON et al. (1984) de caféiers du groupe C. zanguebariae sensu lato prospectés au Kenya en 1977 (Berthaud et al., 1980) a montré l'existence de deux espèces sympatriques : C. sp A Bridson et C. pseudozanguebariae Bridson selon la classification des caféiers de l'Afrique de l'Est établie par D. BRIDSON (1982). Ces deux espèces sont maintenues dans la nature en isolement reproductif par un léger décalage de floraison.

Afin d'étudier les barrières de reproduction entre ces deux espèces, des hybridations contrôlées ont été réalisées. Après avoir établi les conditions garantissant au mieux la reproductibilité des électrophorèses enzymatiques, nous avons utilisé cette méthode pour la confirmation d'une partie des hybrides obtenus.

MATERIEL ET METHODES

A. Matériel végétal

Les espèces C. pseudozanguebariae et C. sp. A ainsi qu'un individu particulier (08 0010) supposé hybride naturel (Hamon et al., 1984) ont été utilisés par F. Anthony lors de campagnes d'hybridations contrôlées en 1981, 1982 et 1983. Nous avons étudié les descendants de deux combinaisons intraspécifiques ainsi que 18 combinaisons interspécifiques : 5 combinaisons C. sp. A x C. pseudozanguebariae et 13 combinaisons C. pseudozanguebariae x C. sp. A: elles mettent en jeu 13 géniteurs C. pseudozanguebariae et 9 C. sp. A. Deux croisements de type Back. cross C. pseudozanguebariae x 08 0010 et un croisement C. sp A x 08 0010 ont également été analysés (tableau 1).

<i>C. pseudozanoubariae</i> × <i>C. pseudozanoubariae</i>					<i>C.sp.A</i> × <i>C.sp.A</i>				<i>C. pseudozanoubariae</i> × <i>C.sp.A</i>				<i>C.sp.A</i> × <i>C. pseudozanoubariae</i>				<i>C. pseudozanoubariae</i> × 2 . 0008 . 0010				<i>C.sp.A</i> × 2 . 0008 . 0010									
CROISEMENT	EFF.	NON HYBRIDES	HYBRIDES		CROISEMENT	EFF.	NON HYBRIDES	HYBRIDES		CROISEMENT	EFF.	NON HYBRIDES	HYBRIDES		CROISEMENT	EFF.	NON HYBRIDES	HYBRIDES		CROISEMENT	EFF.	NON HYBRIDES	HYBRIDES		CROISEMENT	EFF.	NON HYBRIDES	HYBRIDES		
		EFF.	EFF.	N.o			EFF.	EFF.	N.o			EFF.	EFF.	N.o			EFF.	EFF.	N.o			EFF.	EFF.	N.o			EFF.	EFF.	N.o	
008 × 071	26	2	24	068	005 × 004	26	5	21	357	071 × 009	1	0	1	001	009 × 102	1	1	0	-	048 × 010	5	0	5	145	034 × 010	23	19	4	420	
			069					358		093 × 001	3	3	0	-	034 × 020	1	0	1	246				147						421	
			070					359		008 × 036	2	1	1	111	034 × 044	3	3	0	-				150						433	
			071					360		008 × 040	1	1	0	-	034 × 039	17	9	8	264				151						437	
			072					362		016 × 023	2	2	0	-					268				153							
			073					363		016 × 017	3	3	0	-					270	058 × 010	19	10	9	170						
			074					367		021 × 004	3	3	0	-					271				177							
			075					368		021 × 009	3	3	0	-					273				178							
			076					369		021 × 040	10	10	0	-					274				186							
			077					370		044 × 034	11	11	0	-					275				188							
			078					372		053 × 036	3	3	0	-					276				189							
			079					376		059 × 017	7	7	0	-	034 × 103	19	8	11	302				190							
			080					377		059 × 036	6	6	0	-					307				202							
			081					378											309				208							
			082					379											310											
			083					385											312											
			084					387											316											
			085					390											317											
			088					391											318											
			089					397											320											
			090					398											321											
			091																327											
			092																											
			094																											
TOTAUX	1	26	2	24	-	1	26	5	21	-	13	55	53	2	-	5	41	21	20	-	2	24	10	14	1	23	19	4	-	

TABEAU 1 : RESULTATS DE CONFIRMATION DES HYBRIDES DU GROUPE *C. zanoubariae* sensu lato. (EFF. : effectif, N.o : numero du genotype observe).

B. La méthode utilisée et sa reproductibilité

Les électrophorèses enzymatiques ont été réalisées suivant la méthode décrite par Second et Trouslot (1980) sur le riz et par Berthou et al. (1977 et 1980) pour le caféier. Nous avons utilisé cinq systèmes enzymatiques : Estérases (EST), Malate déshydrogénase (MDH), Phosphoglucomutase (PGM), Phosphoglucose-isomérase (PGI) et Isocitrate déshydrogénase (ICD). On trouvera en annexe 10 figures 1 à 5 le système de codage des bandes pour lequel les conventions de Berthaud ont été utilisées chaque fois que cela était possible.

Comme Berthaud (1984), nous avons remarqué lors de nos premières expériences une variation de la migration des bandes EST lors de la conservation des échantillons ; nous avons donc testé la reproductibilité de la méthode avec 3 génotypes :

- les 08 0016 et 08 0048 qui avaient présenté des variations lors d'électrophorèses préliminaires.
- le 08 0009 pour lequel nous n'avions jamais observé de variation dans les zymogrammes.

Nous avons testé deux méthodes de conservation des rameaux feuillés (extrémités à 2 entre-noeuds), d'une part plantés dans la sciure humide en mini-serre et d'autres part déposés dans un sac plastique soufflé.

Les variations liées à l'état de développement des feuilles ont été étudiées en mettant sous sac plastique soufflé une paire de très jeunes feuilles (juste après leur décollement) ou une paire de feuilles plus âgées (vert tendre). Les durées de conservation étaient de 24 et 48 h. Pour l'électrophorèse, seule la paire de feuilles terminales est broyée.

	classe de l'enzyme	zone de variations	locus analysés	structure de l'enzyme
Estérasés	Hydrolase	ESTB	ESTB	Monomère ?
EST		ESTA1	ESTA1	} ?
		ESTA2	ESTA2		Monomère ?
		ESTA3	ESTA3	Monomère
		ESTB2	ESTB2	Monomère ?
		ESTN	ESTN	Monomère ?
Phosphogluco- isomérasés PGI	Isomérase	PGI1 PGI2	PGI	Dimère modifications post-transcript
Isocitrate deshydrogénésés	Deshydrogénase	ICD	ICD	Dimère
Phosphogluco- mutésés	Transférésés	PGM1 PGM2	PGM2	Monomère
Malate- deshydrogénésés MDH	Deshydrogénase	MDH1	MDH1 ?	Dimère ?
		MDH2	MDH2 ?	Dimère ? interaction interlocus ?

TABLEAU 2 : Hypothèses concernant le déterminisme génétique des systèmes enzymatiques utilisés.

C. Confirmation des hybrides

Le caractère hybride des descendance ne peut être confirmé que si 3 des 5 systèmes enzymatiques au moins sont observés. Nous avons retenu comme hybrides, les individus dont les zymogrammes sont compatibles avec la ségrégation des électromorphes parentaux suivant les hypothèses de déterminisme génétique proposées par Berthaud (1984) et complétées par nos propres observations (Tableau 2). Les résultats ont été comparés à posteriori avec une liste des génotypes hybrides et non-hybrides établie sur des critères morphologiques (architecture, taille des pédoncules et forme des fruits).

Les 23 parents et 220 descendants des croisements ont subi l'électrophorèse enzymatique.

RESULTATS

A. Reproductibilité de la méthode

Pour les estérases, deux zones de variation ont retenu notre attention. Chez l'individu 0016, nous avons assisté à l'apparition d'une bande EA3F pour les feuilles conservées 24 heures dans la ^Sière humide, à la place de la bande EA3E observée pour tous les autres traitements.

Un grand nombre de variations ont été observées au niveau des estérases β . Pour les individus 0016 et 0048, on peut observer une ou deux bandes suivant les traitements. L'individu 0009 n'a pas présenté de variations ce qui suggère un effet génotype. En général, on observe après 48 heures de conservation moins de bandes EB1 qu'après 24 h. Dans la série réalisée avec 24 h de conservation, des zymogrammes à une seule bande ont toujours été observés en conservant des feuilles plus âgées dans un sac plastique soufflé. Nous avons donc décidé de travailler par la suite avec cette dernière méthode.

Il faut noter que les zymogrammes sont difficiles à lire et que la méthode est perfectible.

B. Confirmation des hybrides

Pour 186 des 220 individus analysés, on dispose d'au moins 3 systèmes enzymatiques. Le tableau 1 donne les résultats de la confirmation électrophorétique de ces hybrides.

1. croisements intraspécifiques

Au sein des croisements C. pseudozanguebariae et C. sp A, 24 individus sur 26 et 21 sur 26 respectivement se sont révélés réellement hybrides par rapport aux parents mis en jeu dans la fécondation contrôlée. Deux génotypes (0365 et 0371) d'un croisement dans l'espèce C. sp A, pour lesquels nous avons observé des électromorphes caractéristiques de C. pseudozanguebariae, ont effectivement une allure d'hybrides interspécifiques au champ.

2. croisements interspécifiques

53 des 55 individus issus des croisements C. pseudozanguebariae x C. sp A ont été classés comme non hybrides. L'observation morphologique de 30 génotypes de type maternel parmi les 53 non hybrides a confirmé ce classement.

Pour les croisements C. sp A x C. pseudozanguebariae, 20 génotypes sur les 41 étudiés ont été classés hybrides. L'observation morphologique de 7 de ces individus a confirmé un hybride (0246) et un non hybride (0286), mais 5 génotypes classés non hybrides par l'électrophorèse ont été déclarés hybrides du point de vue morphologique.

3. croisements avec le 08 0010

Sur 24 génotypes analysés et issus des croisements C. pseudozanguebariae x 08 0010, 14 se sont révélés hybrides en électrophorèse ; 10 ont été confirmés par l'observation morphologique.

Seuls 4 des 23 individus issus du croisement entre C. sp A et 08.0010 ont été classés hybrides en électrophorèse et deux non hybrides ont été confirmés morphologiquement.

Par contre, l'individu non hybride 412 et l'hybride 433 se sont révélés mal classés après observation aux champs. Ainsi pour les 56 individus observés morphologiquement, 48 ont reçu un classement identique par l'électrophorèse et par l'observation morphologique.

DISCUSSION - CONCLUSION

Peu d'erreurs de classement ont été mises en évidence dans les croisements intraspécifiques. Une vingtaine d'hybrides ont été confirmés dans les combinaisons interspécifiques mais aucun n'a été déterminé de façon sûre avec C. pseudozanguebariae parent femelle. Le sens du croisement semble influencer l'obtention des hybrides interspécifiques. Les croisements de type back-cross ont donné quelques hybrides. Tous les descendants de croisements n'ayant pas encore été criblés, il n'est pas possible d'établir les taux de réussite des différents croisements en fonction du nombre de fleurs fécondées.

L'analyse à postériori de la participation des différents systèmes enzymatiques au bon classement des hybrides fait apparaître la bonne fiabilité des bandes ICD, PGM, EA3. ESN est utile pour la discrimination mais est responsable de 6 des 8 erreurs de classement. L'électrophorèse d'enzymes apparaît comme un bon moyen de confirmation d'hybrides intra ou interspécifiques. Cependant, il faut insister sur la nécessité d'utiliser un matériel standard, toujours au même stade de développement. Une amélioration de la méthode serait souhaitable pour permettre une lecture plus précise des gels, par exemple par concentration des extraits.

Les croisements intraspécifiques à fort effectif réalisés en 1985 avec des parents choisis sur des critères électrophorétiques facilement reconnaissables permettront de confirmer les hypothèses de déterminisme génétique des systèmes enzymatiques et de permettre ainsi une meilleure discrimination des hybrides, une quantification de la variabilité (taux d'hétérozygotie) et le calcul des distances génétiques entre populations.

CHAPITRE III : ETUDE DU POLYMORPHISME ENZYMATIQUE
DE 4 POPULATIONS DE CAFEIERS D'AFRIQUE DE L'EST

INTRODUCTION

D. BRIDSON (1982) a élevé un grand nombre de taxons d'Afrique de l'Est au rang d'espèces nouvelles à partir d'observations d'herbiers. A cet égard, la situation du groupe C. zanguebariae sensu lato est intéressante. 4 populations de ce groupe provenant de 3 zones géographiques ont été prospectées en Tanzanie par Berthaud et al. (1983) en complément d'une précédente mission au Kenya (Berthaud et al. 1980). Nous nous sommes attachés, au moyen de l'électrophorèse d'enzymes, à évaluer le polymorphisme de ces populations et à préciser leur degré de parenté avec les espèces C. pseudozanguebariae BRIDSON et C. sp A BRIDSON définies par D. BRIDSON (1982) et étudiées par HAMON et al. (1984).

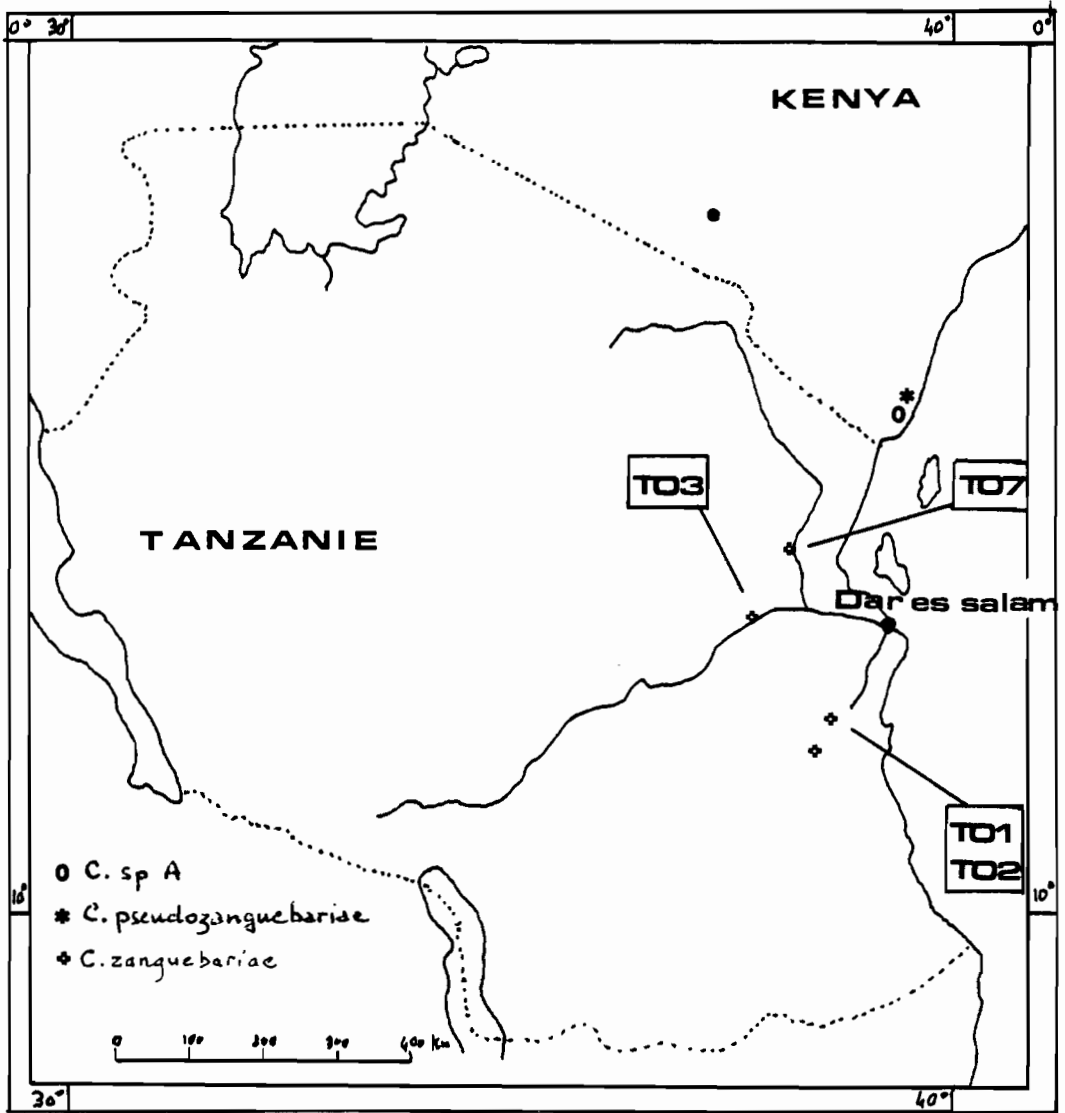
MATERIEL ET METHODES

A. Matériel végétal

Les échantillons de caféiers proviennent de trois stations géographiques situées dans la région de Dar-es-Salam (fig. 1). Les populations d'Utete (T01, effectif 34 individus) et M'Kongo (T02, 12 individus), sont distantes d'une quarantaine de kilomètres. Ces deux populations et celle d'Uzigua (T07, effectif 50 individus) vivent dans des îlots forestiers en savane arborée, à basse altitude (moins de 400 mètres). La troisième station géographique, Kitulangalo (T03, effectif 45 individus) est située à une altitude de 500 mètres dans une forêt à flanc de colline. Ces caféiers sont actuellement en collection dans une forêt aménagée à Divo (Côte d'Ivoire).

14 individus de chacune des trois stations de collecte en Tanzanie ont subi l'électrophorèse enzymatique (soit 42 géotypes parmi les 141 introduits) ainsi que 9 individus C. sp A et 14 individus C. pseudozanguebariae du Kenya.

.../...



B. Electrophorèse d'enzymes

L'analyse a été réalisée sur 5 systèmes enzymatiques : malate déshydrogénase (MDH), phosphoglucomutase (PGM), phosphoglucose isomérase (PGI), isocitrate déshydrogénase (ICD) et estérases (EST). Nous avons utilisé la méthode décrite par TROUSLOT et SECOND (1980) sur le riz et par BERTHAUD et BERTHOU (1977); BERTHOU et TROUSLOT (1977); BERTHOU, TROUSLOT et HAMON (1980) sur le caféier. 0,5 g de feuilles jeunes sont broyées dans 0,5 g de polyclar, 0,5 ml de triton à 10 % et 1,2 ml du tampon d'extraction dont la formule est la suivante :

Tris (hydroxyméthyl) aminométhane	1,21 g
EDTA	0,11 g
CN - (cyanogum 41)	0,01 g
β - mercaptoéthanol	3,00 ml
Acide ascorbique	4,00 g
Tris HCl 0,25 M pH 8,5	100,00 ml

le pH est ajusté à 7,1

Pour les systèmes MDH, ICD et PGI, on utilise la combinaison tampon gel histidine pH 6,0; tampon bac citrate pH 6,0 ; tandis que pour les systèmes EST et PGM, la combinaison tampon gel TM, tampon bac TM a été retenue. Nous avons effectué un codage des électrophorèses en utilisant et complétant les planches de BERTHAUD (1984) dont les codes ont été conservés chaque fois que cela était possible (voir annexe 10, fig. 1 à 5).

C. Analyse des résultats

Les résultats des électrophorèses sont consignés dans un tableau à double entrée où les individus figurent sur les lignes et tous les électromorphes connus en colonnes. La présence de la bande est notée 1, son absence 0. Après une analyse par système enzymatique, nous avons réalisé une analyse factorielle des correspondances avec les électromorphes les plus significatifs (24). Pour cela, nous avons utilisé des logiciels de gestion de fichiers et d'analyse développés et mis au point par NOIROT, DEJARDIN, MULLON et SAVY (c.p.).

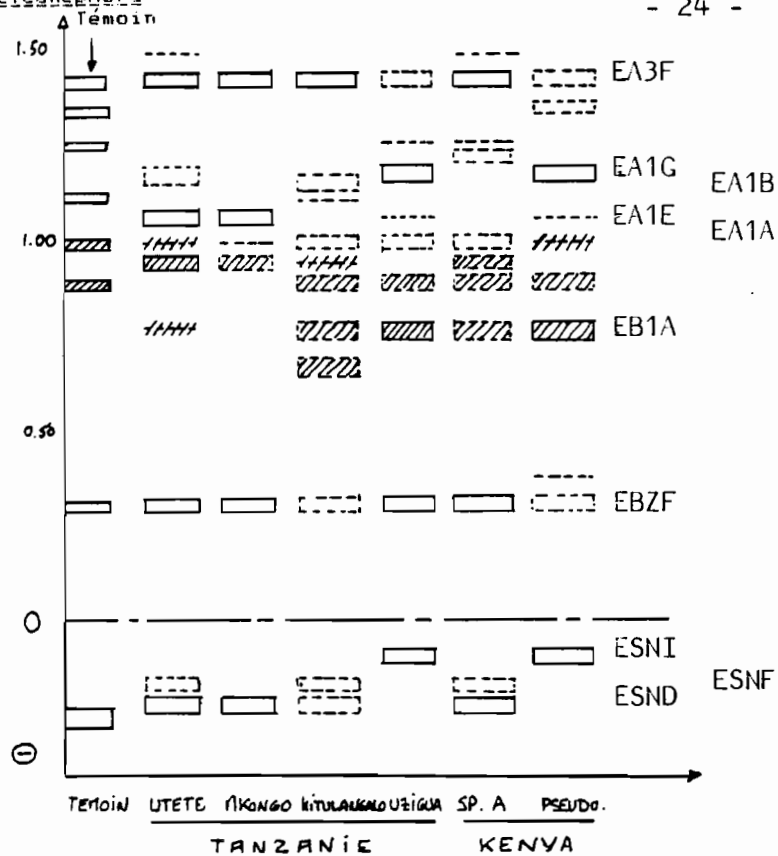


Fig 2: ELECTROMORPHES EST. OBSERVÉS PAR POPULATION

Légende :

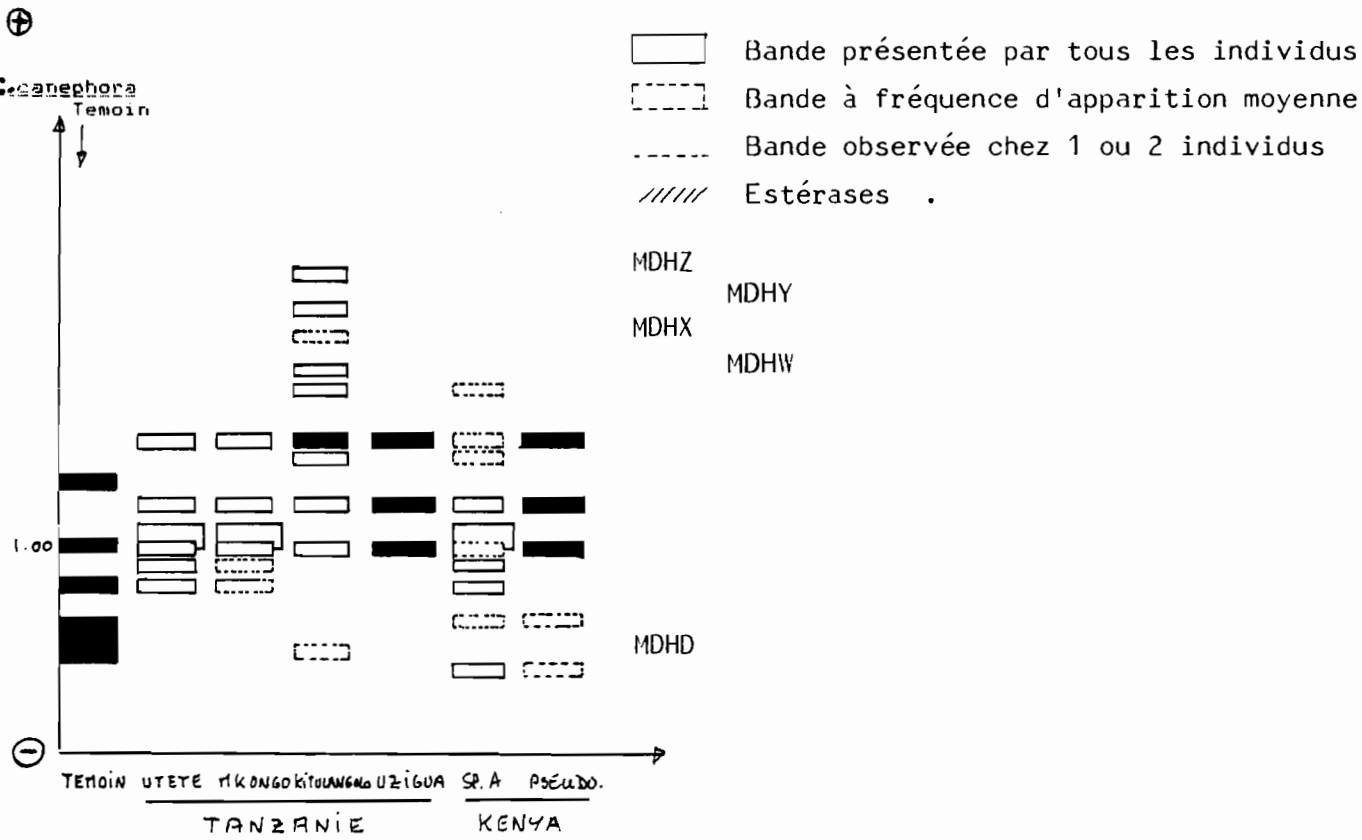


Fig 3: ELECTROMORPHES MDH. OBSERVÉS PAR POPULATION

RESULTATS

A. Système Estérases

La figure 2 présente tous les électromorphes que l'on observe au sein de l'échantillon choisi pour chaque population. Ce système enzymatique présente une grande variabilité générale. Toutes les populations expriment les bandes EB2F et EA3F avec une grande fréquence. Certaines bandes se retrouvent chez tous les individus d'une population : ESND et EA1E pour Utete et M'Kongo ; EB1A, ESNI et EA1G pour Uzigna. La population Kitulangalo présente une variation très importante et aucune bande ne se retrouve chez tous les individus de la population, bien qu'une grande proportion des génotypes possède les bandes ESND, ESNF et EA1A. On n'observe la bande EA1B que dans cette population.

L'espèce C. pseudozanguebariae présente les mêmes bandes caractéristiques que la population Uzigna (ESNI, EA1G). Les individus C. sp A possèdent tous ESND et beaucoup expriment EA1A.

B. Système MDH

Les populations M'Kongo et Utete présentent exactement les mêmes zymogrammes (fig. 3). La population Uzigna est absolument monomorphe. Les individus de Kitulangalo présentent un grand nombre d'électromorphes dont certains sont observés pour la première fois : MDHD, MDHW, MDHX, MDHY et MDHZ. L'espèce C. pseudozanguebariae montre les mêmes bandes que les individus de la population Uzigna plus deux bandes rares. Les individus C. sp A expriment une grande variabilité qui ne recouvre qu'en partie celle de la population Kitulangalo.

C. Système ICD

Encore une fois (fig. 4), la population Kitulangalo présente un fort polymorphisme enzymatique. Cependant, tous ses individus, comme ceux de M'Kongo et Utete portent l'allèle ICDF. Tous les génotypes Uzigna présentent l'électromorphe ICDB. L'espèce C. sp A est monomorphe avec la bande ICDF. Les individus portent tous ICDD et quelques uns la bande supplémentaire ICDB.

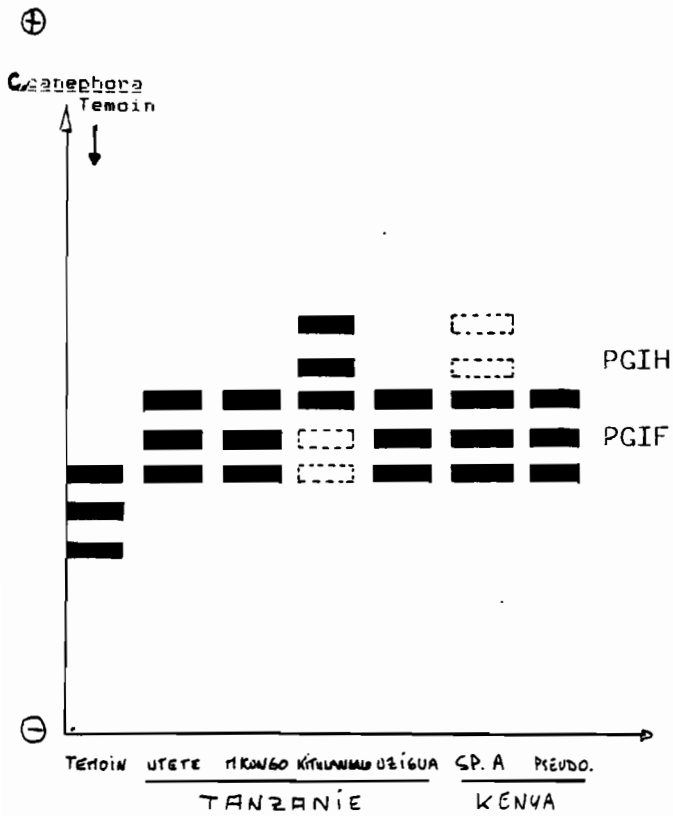


Fig 5: ELECTROPHORES PGII. OBSERVÉS PAR POPULATION

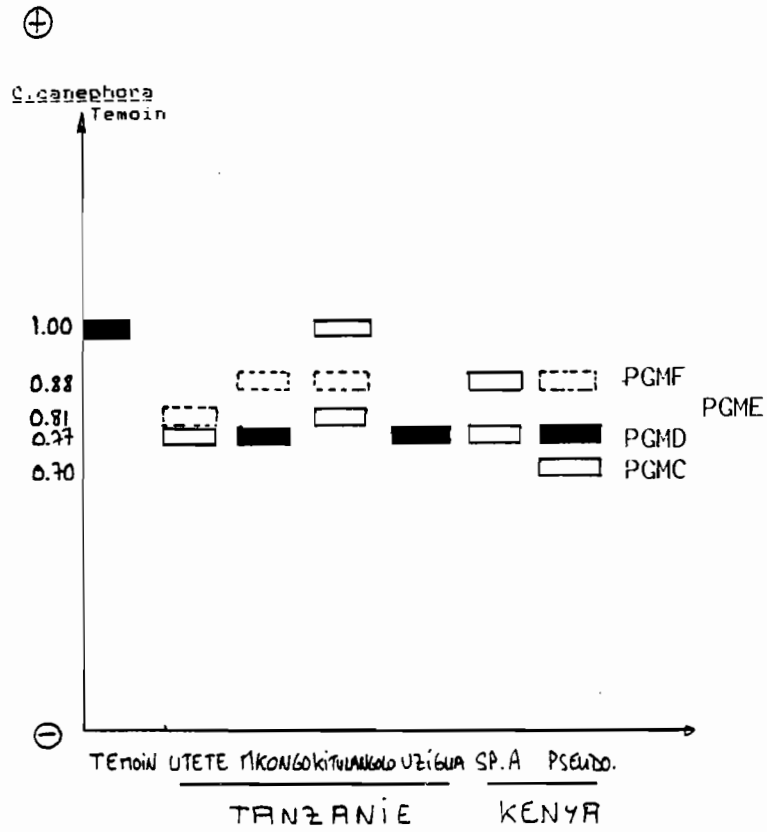


Fig 6: ELECTROPHORES PGM. OBSERVÉS PAR POPULATION

Légende :

- Bande présentée par tous les individus
- Bande à fréquence d'apparition moyenne
- Bande observée chez 1 ou 2 individus

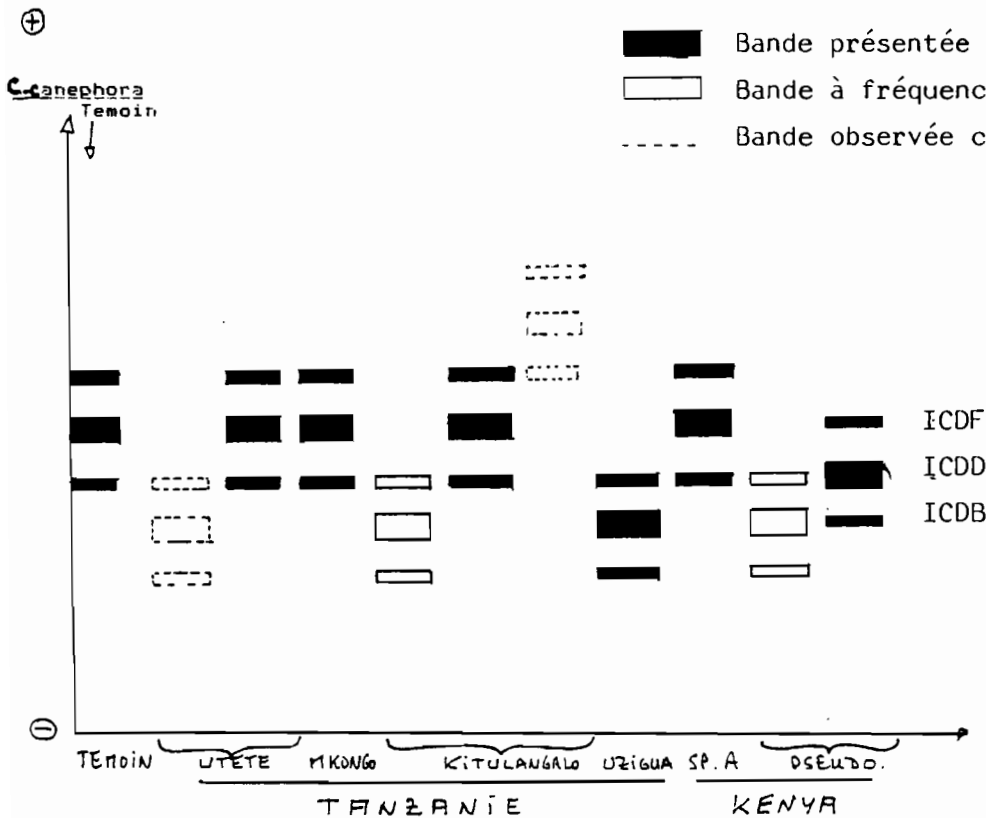


Fig 4: ELECTROPHORES IC. OBSERVÉS PAR POPULATION

D. Système PGI

Les populations Utete, M'Kongo et Uzigua sont absolument monomorphes. (Bande PGIF, fig. 5). Tous les individus de la population Kitulangalo portent l'électromorphe PGIH ainsi que quelquefois la bande PGIF. Tous les génotypes C. pseudozanguebariae et C. sp A présentent PGIF (un individu C. sp A porte l'électromorphe PGIH en plus).

E. Système PGM

Tous les individus des populations M'Kongo et Uzigua ainsi que 9 des 14 Utete présentent l'électromorphe PGMD (fig. 6). Uzigua est monomorphe tandis que certains individus M'Kongo et Utete présentent respectivement les bandes PGME et PGMF. 13 des 14 Kitulangalo montrent la bande PGME. Tous les génotypes de l'espèce C. pseudozanguebariae présentent PGMD. On observe également deux bandes plus rares PGMC (3 individus) et PGMF. Deux bandes se retrouvent dans l'espèce C. sp A : PGMD et PGMF.

F. Analyse synthétique

Rappelons tout d'abord que l'électrophorèse enzymatique sous estime le polymorphisme (LUCOTTE, 1983 ; GHESQUIERE, 1983). En outre le nombre de systèmes enzymatiques utilisés ici est limité. Nous avons réalisé une analyse factorielle des correspondances dont nous avons représenté les plans 1X2 des variables (fig. 7) et des individus (fig. 8). Ces deux axes expriment 54.5 % de la variabilité totale. On assiste à une forte discrimination de deux groupes sur l'axe 1. Les contributions positives importantes sont dues principalement aux électromorphes ESND, ICDF, MDHV ainsi que PGIH et EA1A dans une plus faible mesure. On y trouve les populations KITULANGALO, M'KONGO et UTETE ainsi que l'espèce C. sp A. Les contributions négatives fortes sont dues aux bandes ESNI, EA1G et ICDD. La population UZIGUA et l'espèce C. pseudozanguebariae sont regroupées au niveau des coordonnées négatives.

L'axe deux permet la séparation de KITULANGALO dans les ordonnées positives d'une part et UTETE, M'KONGO, C. sp A dans les ordonnées négatives d'autre part. Les contributions positives principales sont

.../...

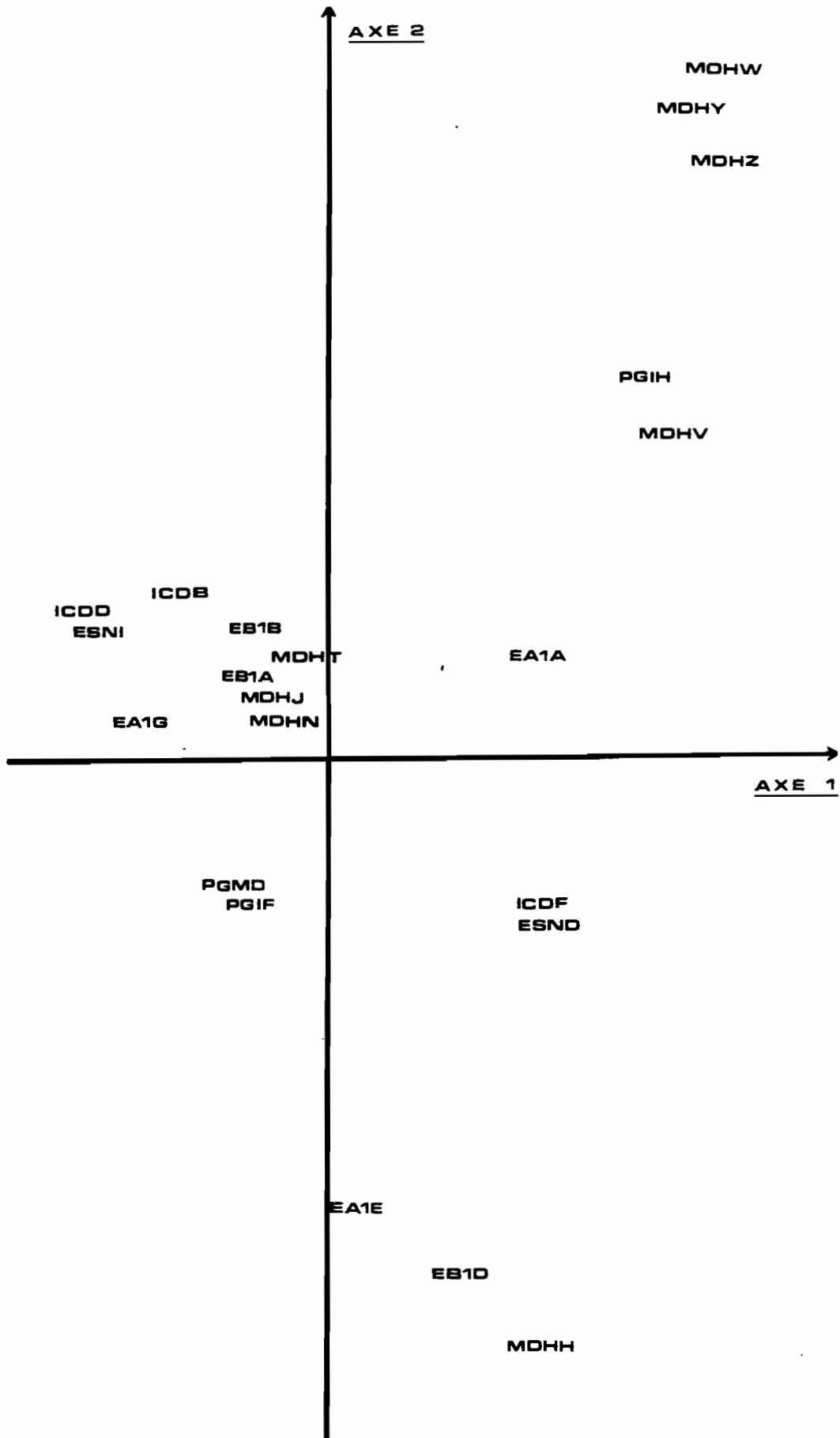


Fig. 7 : Representation des variables en analyse factorielle des correspondances (plan 1 x 2).

LEGENDE

- ★ UTETE (T 0 1)
- ⊗ M'KONGO (T 0 2)
- KITULANGALO (T 0 3)
- UZIGUA (T 0 7)
- x C. SPA
- C. PSEUDOZANGUEBARIAE

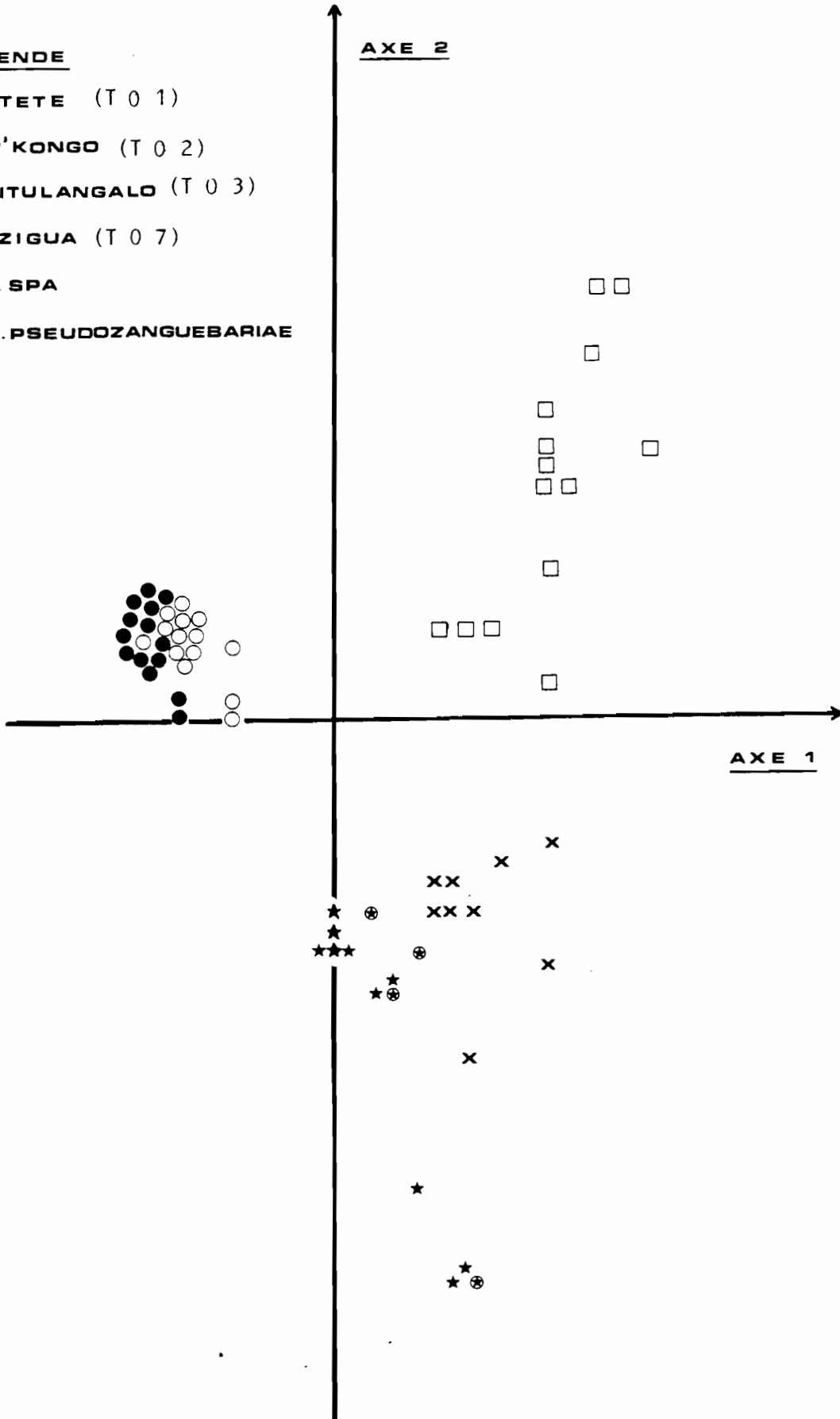


Fig. 8 : Representation des individus en analyse factorielle des correspondances (plan 1 x 2).

apportées par MDHW, MDHY, MDHZ et PGIH, tandis que les contributions négatives sont principalement dues aux électromorphes MDHH, EB1D et EA1E.

La population présentant la plus grande variabilité est KITULANGO, principalement à cause des bandes MDH à fort coefficient de migration. L'espèce C. sp A présente une variation plus faible, de même que les populations UTETE et M'KONGO dont quatre individus sont attirés vers les ordonnées négatives par la présence de l'électromorphe MDHH. Les populations UTETE et M'KONGO sont mêlées sur cette représentation. C. sp A est très proche de ces deux dernières mais on ne constate pas de recouvrement de leurs zones de variabilité respectives. C. pseudozanguebariae et UZIGUA se recouvrent parfaitement et ont tous deux une variabilité très faible.

DISCUSSION CONCLUSION

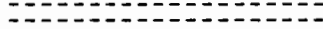
Les populations M'KONGO et UTETE couvrent un même domaine de variabilité avec, pour chaque système enzymatique, une quasi-identité des électromorphes. Ceci suggère l'appartenance de ces deux populations à une même espèce proche de C. sp A du point de vue enzymatique.

La population d'UZIGUA présente une variabilité très faible et une grande similitude enzymatique avec l'espèce C. pseudozanguebariae. Une observation morphologique sommaire (fruits, forme des fleurs, floraison tardive, stipules courts, nervures tertiaires apparentes sur les deux faces de la feuille, domaties pileuses sans relief) nous porte à soutenir l'hypothèse de l'appartenance de cette population à l'espèce C. pseudozanguebariae BRIDSON.

Les populations UTETE et KITULANGALO semblent constituer des taxons différents de l'espèce C. sp A. Sur le plan morphologique, on peut noter que les fruits des individus UTETE M'KONGO sont allongés et fortement côtelés, que leurs stipules sont courts et que la cavité des domaties glabres est plus importante que celle rencontrée dans l'espèce C. sp A.

La population KITULANGALO exprime une très grande variabilité et un grand nombre d'électromorphes originaux. Malgré cela, des caractères morphologiques proches de ceux observés sur C. sp A (5 pétales, domaties petites, cratériformes et glabres, stipules longs) mais parfois semblables à la description de C. sp E par D. BRIDSON (en particulier pour la forme des bractéoles) montrent la nécessité d'une étude morphologique plus poussée.

CONCLUSION GENERALE



La majeure partie des collections caféières de Divo est informatisée et les données stockées sont disponibles pour une divulgation auprès des intéressés. Cette banque de données nécessite maintenant l'élaboration de "menus" pour permettre son utilisation par des non-spécialistes.

Nous avons montré que l'électrophorèse enzymatique peut être utilisée efficacement dans le genre *Coffea* pour la confirmation précoce d'hybrides. De même, son utilisation lors de l'étude des populations du groupe *C. zanguebariae* prospectées en Tanzanie nous a permis de comparer ce nouveau matériel aux espèces collectées précédemment au Kenya. Ainsi, 3 groupes ont été mis en évidence, dont un (Uzigua) montre de grandes similitudes avec l'espèce *C. pseudozanguebariae*. Les deux autres groupes (Utete, M'Kongo et Kitulangalo) semblent être des espèces que nous n'avions pas encore rencontrées. L'étude approfondie de leurs caractères morphologiques et phénologiques ainsi que des taux de réussite de croisements entre ces 3 groupes et les deux espèces déjà identifiées permettra de classer ces taxons avec certitude.

Cependant, il reste de gros efforts à réaliser pour la standardisation et l'amélioration de la méthode d'électrophorèse ainsi que pour la connaissance génétique des systèmes étudiés. Ceci permettra d'obtenir des zymogrammes plus fiables et une gamme de renseignements plus étendue.

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier François ANTHONY dont les conseils constants , les critiques constructives et l'amitié m'ont permis de réaliser cette étude dans de bonnes conditions .

Ma reconnaissance va également à Andre CHARRIER qui a dirigé ce travail et qui , par son expérience , m'a aidé à approfondir ma réflexion .

Enfin, je voudrais remercier l'IRCC de m'avoir accueilli sur la station centrale de DIVO (COTE D'IVOIRE) où s'est déroulé ce travail , ainsi que les observateurs et manoeuvres de l'ORSTOM dont le rôle est souvent obscur mais toujours indispensable .

BIBLIOGRAPHIE

- BERTHAUD J. , BERTHOU F. , 1977 .
Analyse de la variabilité des populations naturelles des caféiers diploïdes. ASIC, 8è colloque, Abidjan, p 385-391.
- BERTHAUD J. , GUILLAUMET J.L , LE PIERRES D. , LOURD M. , 1977 .
Les prospections des caféiers sauvages et leur mise en collection. ASIC, 8è colloque, Abidjan, p 365-371.
- BERTHAUD J. , GUILLAUMET J.L , LE PIERRES D. , LOURD M. , 1980 .
Les caféiers sauvages du Kenya : Prospection et mise en culture. Café, Cacao, Thé 24 (2) : p 101-112.
- BERTHAUD J. , ANTHONY F. , LOURD M. , 1983 .
Les caféiers sauvages de Tanzanie : resultats d'une mission de prospection effectuée du 5 mars au 11 avril 1982. Café, Cacao, Thé 27 (4) : p 245-258.
- BERTHAUD J. , 1984 .
Les ressources génétiques pour l'amélioration des caféiers Africains diploïdes. Thèse de doctorat ès sciences. Université Paris-Sud ORSAY. 364 p.
- BERTHOU F. , TROUSLOT P. , 1977 .
Analyse du polymorphisme enzymatique dans le genre Coffea : adaptation d'une méthode d'électrophorèse en série , premiers résultats. ASIC , 8è colloque , Abidjan , 1977 p 373-383.
- BERTHOU F. , TROUSLOT P. , HAMON S. , 1980 .
Analyse en électrophorèse du polymorphisme biochimique des caféiers . Café , Cacao , Thé , 24 (4) , p 313-326.
- BRIDSON , 1982 .
Studies in Coffea and Psilanthus for part 2 of "Flora of tropical east Africa : " Rubiaceae . Kew bulletin , Vol 36 (4) , p 817-859 .
- CHARRIER , 1980 .
La conservation des ressources génétiques du genre Coffea . Café , Cacao , Thé , 24 (4) , p 249-258 .

GHESEQUIERE M. , 1983 .

Contribution à l'étude de la variabilité génétique du palmier à huile (Elaeis guineensis Jacq) : le polymorphisme enzymatique . Thèse de docteur ingénieur . Université Paris-Sud ORSAY , 116 p .

HAMON S. , ANTHONY F. , LE PIERRES D. , 1984 .

La variabilité génétique des caféiers spontanés de la section mozambicoffea A. Chev. I. Précisions sur deux espèces affines : Coffea pseudozangubariae Bridson et Coffea species A. Bridson . Bull. Mus. Hist. Nat. Paris 4eme série 6 : p 207-223.

LUCOTTE G. , 1983 .

Génétique des populations , initiation théorique et biochimique à l'étude du polymorphisme . Interéditions . 195 p.

FERNES J. , 84 .

Gestion des ressources génétiques des plantes . Tome 2 , Agence de coopération culturelle et technique . Paris . p 238-283 .

SECOND G. , TROUSLOT P. , 1980 .

Electrophorèses d'enzymes de riz . Travaux et documents de l'ORSTOM , No 120 , 87 p.

ANNEXE 1

TABLEAU DE CONVERSION DES CODES DES FICHES INDIVIDUELLES

1. PAYS ET POPULATIONS DE PROSPECTION : CODES PAYS ET POP.

A. Code Pays inconnu : 00

B. Code Pays 01 : République de Côte d'Ivoire :

code	population	code	population
001	IRA2	024	TIAPLEU2
002	BAFINGDALA	025	ABENGOUROU
003	GOAZRA	026	AKANGE
004	GBAPLEU	027	PEKO
005	GAO	028	ASSABLI
006	BOSSEMATIE	029	DIVO (STATION)
007	EBOUINDA	030	ANAMOUE
008	LOGBONOU	031	BARA
009	FOUROUGBANKORO	032	BEWE
010	MARAHOUÉ	033	GEOULE
011	IRA1	034	GRABO
012	KOUIN	035	KLON
013	TONKOUÏ	036	MANZAN
014	TAË	037	MOMI
015	ZAGNE	038	SAKRE
016	BODELE	039	SALA
017	MEDIBLI	040	FORET DE DIVO
018	SANGOUINE	041	GBAPLEU1
019	TIEN-OUA	042	GBAPLEU2
020	MAFERE	043	BINGERVILLE (STATION)
021	EHANIA	044	TOUBA
022	BEREBY	045	ORIGINE INCONNUE
023	TIAPLEU1	046	MAN (STATION)

C. Code Pays 02 : Ethiopie :

code	population	003	Ar 3
001	Ar 1	...	....
002	Ar 2	061	Ar 61

D. Code Pays 03 : République de Centrafrique :

code	population	code	population
001	SOBOU	016	BALIFONDO
002	BIMBI FOTOFOTO	017	OULO
003	PAMA 1	018	SIOLO-NUUNA
004	ILE MBOULOU	019	ZIME
005	ILE LOUKOUSSOU	020	ILE YOMBI
006	AVAL BOGASSA	021	BANGASSOU
007	BOZO	022	N' DONGUE
008	OUMBA	023	CARNOT
009	ILE LOUMA	024	LIMBO
010	DOUNGBA	025	ILE LIBENGUE
011	KARAGBA	026	OHOU
012	ILE ANGINGA	027	LENGO
013	NGOMBE	028	NGOUYO
014	LIHOU 1	029	BANHOUTI
015	OUANGO	030	ORIGINE INCONNUE

E.Code Pays 04 : Kenya :

code	population	code	population
001	MARSABIT	008	CHEPTUYET
002	KIMILILI	009	MBOLOLO
003	MALAVA	010	SHIMBA
004	KAPTAROI	011	DIANI
005	.....	012	SHIMONI
006	TARESSIA	013	RABAT
007	KAMBIRI		

F.Code Pays 05 : Cameroun :

code	population	code	population
001	SONG MBONG	021	MBOL
002	BELLA	022	MWAMEPEN
003	MAMELLES	023	BITONGA
004	NKOVAMBOER	024	NTIOU
005	NKOUMBALA	025	MASEA
006	NGOVAYANG	026	BOUMBA
007	ELON	027	MOLOUNDOU 1
008	KOTO	028	LOUPE
009	MONT CAMEROUN	029	MOLOUNDOU 2
010	MUNGO	030	MOLOUNDOU 3
011	BAKOSSI	031	MOLOUNDOU 4
012	MBONZI 1 ET 2	032	NGUILILI
013	EBONE 1 ET 2	033	YOKADOUMA
014	BAMOKO	034	LIMBOKA
015	OSSOGO MELIME	035	MBOULAYE
016	BIATENGUENA	036	KOMBITIE
017	TOMOTO	037	VIALI
018	NGUILA	038	BOMBI
019	NKOUM	039	SANDJA
020	MBAGUEMPFEL		

G.Code Pays 06 : Tanzanie :

code	population	code	population
001	UTETE 1	008	MAMIWA 2
002	UTETE 2	009	MUFINDI 1
003	UTETE 2	010	MUFINDI 2
004	UTETE 4	011	UZIGUA 1
005	MKONGO	012	UZIGUA 2
006	KITULANGALO	013	LYAMUNGU
007	MAMIWA 1		

H.Code Pays 99 : Pays Inconnu :

code	population	code	population
001	CIFC OEIRAS	004	BRESIL
002	.....	005	TOGO
003	MADAGASCAR		

2.STATIONS ET PARCELLES DE COLLECTION : CODES SCOL ET PARC

A.Code Station 1 : Divo :

:code	parcelle	:code	parcelle	:code	parcelle

:01	D11/9-1	:12	B2	:23	D12/6-1234:
:02	D11/10	:13	A13	:24	D13/5
:03	D11/11	:14	A15	:25	D4/10
:04	D11/12	:15	D1/1	:26	GPG PEP.
:05	D12/14	:16	D15/1	:27	PEPINIERE
:06	D16/2	:17	D12/10	:28	D13/1-abc
:07	B6	:18	D12/11	:29	D16/1
:08	D16/3	:19	D12/12	:30	G14/3
:09	D16/4	:20	D12/13	:31	.....
:10	B4/4	:21	D12/9	:32	D12/2
:11	B4/5	:22	JARDIN BOT.	:33	.....

B.Code Station 2 : Man :

:code	parcelle	:code	parcelle	:code	parcelle

:01	L01	:14	C3	:27	TK6
:02	L02	:15	C4	:28	TK9
:03	L03	:16	C5	:29	D11
:04	L04	:17	M0	:30	D14
:05	L05	:18	M8	:31	D15
:06	L06	:19	PB	:32	D2
:07	L07	:20	PPG	:33	D3
:08	L08	:21	TK0	:34	D4
:09	L09	:22	TK02	:35	D5
:10	L10	:23	TK03	:36	D6
:11	C0	:24	TK04	:37	..
:12	C01	:25	TK05	:38	L12
:13	C02	:26	TK06	:	:

C.Code station 3 : Abengourou :

:code	parcelle	:code	parcelle	:code	parcelle

:01	V4	:02	H11	:	:

D.Code Station : 9 : Divers :

01 COLLECTION AR.IRCC CAMEROUN

3.NATURE DU MATERIEL PLANTE :CODE MPLA

code	materiel plante	code	materiel plante
1	SEMIS	X	DIVERS PG 3X
2	GREFFE PG ROBUSTA	Y	PG 4X SAUF ARABUSTA
3	BOUTURE	H	GREFFES
4	GREFFE PG ARABUSTA	Z	GREFFE PG 0B0001
5	GREFFE PG LIBERICA		

FICHE INDIVIDUELLE

1. Identification	PLO.	IDE.	ORD.
	I_I	I_i_i_i_I	I_i_i_i_I
2. Origine: Pays		PAYS	
		I_i_I	
Population		POP.	
		I_i_i_I	
3. Nature du matériel introduit:		MINT	
Graine(1)-Plantule(2)-Bouture(3)		I_I	
4. Parent femelle	PFPL	PFID	PFOR
	I_I	I_i_i_i_I	I_i_i_i_I
5. Station de mise en collection, parcelle		SCOL	PARC
		I_I	I_i_I
6. Position: ligne, arbre		PLIG	PARB
		I_i_i_I	I_i_I
7. Année de plantation		APLA	
		I_i_I	
8. Nature du matériel planté:		MPLA	
Semis(1)-Grefe(2)-Bouture(3)		I_I	
9. Seconde position: ligne, arbre		PLI2	PAR2
		I_i_i_I	I_i_I
10. Autre station de collection		AUTS	
		I_I	

SOUS-FICHER

11. Fruits et graines	FETG
	I_I
12. Prospection	PROS
	I_I
13. Floraisons	FLOR
	I_I
14. Récoltes	RECO
	I_I
15. Fécondations	FECO
	I_I

ANNEXE 2 : Fiche individuelle

Les abréviations en caractères gras sont les noms des variables dans le fichier informatique.

VAR :	PAYS :	POP. :	MINT :	PFPL :	PFID :	PFOR :	SCOL :	PARC :	PLIG :	PARB :	PLI2 :	PAR2 :	APLA :	MPLA :	AUTS :
0102	01	001	2	0	0000	0000	1	18	013	03	000	00	85	4	2
0104	01	001	2	0	0000	0000	1	18	013	05	013	06	85	4	2
0105	01	001	2	0	0000	0000	1	18	013	07	000	00	84	4	2
0108	01	001	2	0	0000	0000	1	18	000	00	000	00	00	0	2
0111	01	001	3	0	0000	0000	1	18	013	11	000	00	85	4	2
0116	01	004	2	0	0000	0000	1	18	017	11	017	12	84	4	2
0118	01	004	2	0	0000	0000	1	18	000	00	000	00	00	0	2
0119	01	004	2	0	0000	0000	1	18	017	15	000	00	85	4	2
0120	01	004	2	0	0000	0000	1	18	000	00	000	00	00	0	2
0121	01	004	2	0	0000	0000	1	18	017	19	017	20	84	4	2
0123	01	004	2	0	0000	0000	1	18	000	00	000	00	00	0	2
0124	01	004	2	0	0000	0000	1	18	000	00	000	00	00	0	2
0125	01	004	2	0	0000	0000	1	18	000	00	000	00	00	0	2
0126	01	004	2	0	0000	0000	1	18	000	00	000	00	00	0	2
0128	01	004	2	0	0000	0000	1	18	018	09	018	10	85	4	2
0129	01	001	3	0	0000	0000	1	18	013	13	013	14	85	4	0
0130	01	001	3	0	0000	0000	1	18	013	15	013	16	85	4	0
0131	01	001	3	0	0000	0000	1	18	013	17	013	18	85	4	0
0132	01	001	3	0	0000	0000	1	18	013	19	013	20	84	4	0
0133	01	001	3	0	0000	0000	1	18	014	01	014	02	00	4	0
0135	01	005	3	0	0000	0000	1	18	018	11	000	00	85	4	2
0136	01	005	2	0	0000	0000	1	18	018	13	018	14	85	4	2
0138	01	006	2	0	0000	0000	1	18	018	15	018	16	84	4	2
0139	01	006	2	0	0000	0000	1	18	018	17	018	18	84	4	2
0140	01	006	2	0	0000	0000	1	18	018	19	018	20	85	4	2
0141	01	006	2	0	0000	0000	1	18	019	01	000	00	85	4	2
0142	01	006	3	0	0000	0000	1	18	019	03	019	04	84	4	2
0143	01	006	3	0	0000	0000	1	18	019	05	019	06	84	4	2
0144	01	006	3	0	0000	0000	1	18	019	07	019	08	85	4	2
0145	01	006	3	0	0000	0000	1	18	019	09	019	10	85	4	2
0146	01	006	3	0	0000	0000	1	18	019	11	019	12	84	4	2
0151	01	001	3	0	0000	0000	1	18	014	03	000	00	85	4	2
0152	01	001	2	0	0000	0000	1	18	014	05	000	00	85	4	2
0153	01	001	2	0	0000	0000	1	18	014	07	014	08	85	4	2
0154	01	001	2	0	0000	0000	1	18	014	09	014	10	85	4	2
0155	01	001	2	0	0000	0000	1	18	014	11	014	12	84	4	2
0156	01	001	2	0	0000	0000	1	18	014	13	000	00	85	4	2
0157	01	001	2	0	0000	0000	1	18	000	00	000	00	00	0	2
0158	01	001	3	0	0000	0000	1	18	000	00	000	00	00	0	2
0159	01	001	3	0	0000	0000	1	18	014	19	014	20	84	4	2
0160	01	001	3	0	0000	0000	1	18	000	00	000	00	00	0	2
0162	01	007	3	0	0000	0000	1	05	016	01	016	02	00	0	2
0163	01	007	3	0	0000	0000	1	18	019	15	000	00	85	4	2
0164	01	007	3	0	0000	0000	1	18	019	17	019	18	85	3	2
0165	01	007	3	0	0000	0000	1	05	016	07	016	08	00	0	2
0166	01	007	3	0	0000	0000	1	18	020	01	020	02	85	3	2
0167	01	008	3	0	0000	0000	1	18	020	03	020	04	85	3	2
0168	01	008	3	0	0000	0000	1	18	020	05	020	06	85	4	2

RECOLTE

I_i_i_i_I

	PLO.	IDE.	ORD.
1. Identification	I_I	I_i_i_i_I	I_i_i_i_I
	SCOL	PARC	PLIG PARB
2. Localisation	I_I	I_i_I	I_i_i_I I_i_I
			ANAR
3. Pied arraché:		année	I_i_I

4. 1er passage	NOM DE LA VARIABLE	: jour mois
poids (g de cerises fraiches)		I_i_i_i_i_I
5. 2nd passage	NOM DE LA VARIABLE	: jour mois
poids (g de cerises fraiches)		I_i_i_i_i_I
6. 3ème passage	NOM DE LA VARIABLE	: jour mois
poids (g de cerises fraiches)		I_i_i_i_i_I
7. 4ème passage	NOM DE LA VARIABLE	: jour mois
poids (g de cerises fraiches)		I_i_i_i_i_I
8. 5ème passage	NOM DE LA VARIABLE	: jour mois
poids (g de cerises fraiches)		I_i_i_i_i_I
9. 6ème passage	NOM DE LA VARIABLE	: jour mois
poids (g de cerises fraiches)		I_i_i_i_i_I
10. 7ème passage	NOM DE LA VARIABLE	: jour mois
poids (g de cerises fraiches)		I_i_i_i_i_I
11. 8ème passage	NOM DE LA VARIABLE	: jour mois
poids (g de cerises fraiches)		I_i_i_i_i_I
12. 9ème passage	NOM DE LA VARIABLE	: jour mois
poids (g de cerises fraiches)		I_i_i_i_i_I

ANNEXE 4 : Fiche de recolte

Les abréviations en caractères gras sont les noms des variables dans le fichier informatique.

* EDITION DU FICHIER : R1200384 *

***** - 43 -

VAR :	PL0.	IDE.	ORD.	PLIG	FARB	ANAR	1710	0402	1802
0430	2	0003	0430	001	01	85	150	2500	1400
0112	2	0003	0112	001	02	0	50	1000	300
0112	2	0003	0112	001	03	0	50	600	200
0112	2	0003	0112	001	04	0	50	800	300
0112	2	0003	0112	001	05	0	50	700	500
0104	2	0003	0104	001	06	0	50	0	1300
0104	2	0003	0104	001	07	0	100	300	1000
0437	2	0003	0437	001	10	0	50	0	1700
0437	2	0003	0437	001	11	0	100	3200	1400
0437	2	0003	0437	001	12	0	100	0	1500
0437	2	0003	0437	001	13	0	50	1200	9100
0103	2	0003	0103	001	26	0	0	1000	0
0103	2	0003	0103	001	28	0	0	0	2300
0102	2	0003	0102	001	30	0	0	1700	600
0102	2	0003	0102	001	31	0	0	1200	0
0102	2	0003	0102	001	32	0	0	1300	1200
0102	2	0003	0102	001	33	0	0	2200	1400
0430	2	0003	0430	002	01	0	0	2400	2100
0367	2	0003	0367	002	04	0	0	0	200
0043	2	0003	0043	002	05	0	0	1400	0
0304	2	0003	0304	002	06	0	0	700	0
0387	2	0003	0387	002	07	0	0	2000	0
0070	2	0003	0070	002	09	0	0	2100	0
0110	2	0003	0110	002	10	0	0	1000	0
0289	2	0003	0289	002	11	0	150	0	400
0492	2	0003	0492	002	14	0	100	1800	200
0602	2	0003	0360	002	23	0	0	2500	1700
0176	2	0003	0176	002	26	0	0	900	0
0148	2	0003	0148	003	02	0	50	1300	1100
0150	2	0003	0150	003	04	0	150	300	0
0411	2	0003	0411	003	07	0	0	1200	800
0456	2	0003	0456	003	08	0	50	500	0
0166	2	0003	0166	003	10	0	0	500	0
0491	2	0003	0491	003	11	0	100	2500	300
0073	2	0003	0073	003	16	0	0	400	200
0001	2	0003	0001	003	19	0	0	0	1900
0357	2	0003	0357	003	32	0	0	1800	600
0430	2	0003	0430	004	01	85	0	1600	2400
0123	2	0003	0123	004	02	0	0	600	0
0103	2	0003	0103	004	04	0	0	100	1200
0385	2	0003	0385	004	08	0	0	60	700
0430	2	0003	0432	004	10	85	0	800	700
0015	2	0003	0015	004	13	0	50	0	0
0364	2	0003	0364	004	15	0	0	1400	600
0119	2	0003	0119	004	16	0	100	200	900
0434	2	0003	0434	004	20	0	0	1100	600
0315	2	0003	0315	004	22	0	50	600	200
0165	2	0003	0165	004	24	0	0	0	500

ANNEXE 5 : Edition partielle du fichier Récoltes C. congensis a
Divo , parcelle D12/13 , année 1984.

FRUITS ET GRAINES

I_i_i_i_I

	PLO.	IDE.	ORD.
1. Identification	I_I	I_i_i_i_I	I_i_i_i_I
	SCOL	PARC	PLIG PARB
2. Localisation	I_I	I_i_I	I_i_i_I I_i_I
			ANAR
3. Pied arraché:		année	I_i_I

			LABC
4. Caféine:	labo		I_I
			CAFE
	%%		I_i_i_I
			LONG
5. Mesure des graines (a 0.01 mm)	Long.		I_i_i_i_I
			LARG
	Larg.		I_i_i_i_I
			EPAI
	ep.		I_i_i_i_I
			P100
6. Poids de 100 grains (hum:12%)	à 0.1g		I_i_i_I
			RDMT
7. Rendement marchand	%%		I_i_i_I
			CORE
8. Taux de remplissage (2 ovules/ovaire %)			I_i_i_i_I
			CARA
9. Taux de grains caracolis	%%		I_i_i_I
			LOVI
10. Taux de loges vides	%%		I_i_i_I

ANNEXE 6 : Fiche fruits et graines

Les abréviations en caractères gras sont les noms des variables dans le fichier informatique.

* EDITION DU FICHIER : G1210582 *

***** - 45 -

VAR :	FLO :	IDE :	ORD :	PLIG :	PARB :	ANAR :	F100 :	RDMT :	CORE :	CARA :
0810	2	0005	0810	020	19	0	102	141	620	190
0808	2	0005	0808	027	17	83	114	115	510	820
0805	2	0005	0805	021	19	0	116	134	430	710
0803	2	0005	0803	016	08	0	84	126	710	10
0798	2	0005	0798	017	09	0	104	109	650	540
0797	2	0005	0797	023	07	0	126	93	590	580
0785	2	0005	0785	012	08	0	117	129	760	280
0779	2	0005	0779	014	05	0	133	126	740	370
0777	2	0005	0777	015	03	0	137	132	620	560
0770	2	0005	0770	015	01	0	114	155	710	330
0769	2	0005	0769	014	04	0	87	104	640	350
0766	2	0005	0766	013	08	0	124	132	730	290
0758	2	0005	0758	012	06	0	208	154	750	190
0756	2	0005	0756	018	01	0	99	139	670	370
0746	2	0005	0746	012	11	0	123	143	670	380
0743	2	0005	0743	012	12	0	142	141	660	390
0742	2	0005	0742	014	13	0	132	171	600	500
0732	2	0005	0732	014	03	0	118	141	620	480
0731	2	0005	0731	014	17	0	151	155	610	360
0728	2	0005	0728	017	01	0	148	148	680	460
0727	2	0005	0727	012	09	0	146	119	570	630
0728	2	0005	0728	017	01	0	148	680	460	460
0698	2	0005	0698	029	01	0	228	164	560	700
0688	2	0005	0688	008	07	0	162	131	560	580
0685	2	0005	0685	028	20	84	173	176	750	220
0675	2	0005	0675	011	14	0	158	179	850	140
0665	2	0005	0665	010	19	0	182	196	630	600
0658	2	0005	0658	011	18	0	191	131	620	470
0655	2	0005	0655	011	16	0	160	133	560	590
0652	2	0005	0652	023	20	0	97	115	540	470
0649	2	0005	0649	011	11	0	143	154	680	320
0645	2	0005	0645	017	20	0	175	151	530	880
0644	2	0005	0644	009	09	0	167	153	560	570
0641	2	0005	0641	008	12	0	103	143	800	880
0634	2	0005	0634	006	06	0	224	145	560	650
0632	2	0005	0632	009	03	0	129	102	510	480
0631	2	0005	0631	006	02	0	138	147	600	500
0619	2	0005	0619	008	05	0	180	167	650	400
0618	2	0005	0618	011	02	0	157	143	700	460
0597	2	0005	0597	022	01	0	160	122	510	790
0588	2	0005	0588	011	06	0	134	144	660	480
0561	2	0005	0561	019	15	0	121	136	740	400
0556	2	0005	0556	006	16	0	115	110	640	300
0551	2	0005	0551	006	17	0	110	112	580	440
0549	2	0005	0549	005	02	0	182	143	820	170
0545	2	0005	0545	019	18	0	177	175	870	200
0542	2	0005	0542	005	15	0	208	144	550	680
0539	2	0005	0539	005	14	0	193	156	940	110

ANNEXE 7 : Edition partielle du fichier Fruits et Graines
C. liberica à Divo , parcelle D12/9 , année 1982.

FLORAISONS

I_i_i_i_I

	PLO.	IDE.	ORD.
1. Identification	I_I	I_i_i_i_I	I_i_i_i_I
2. Localisation	SCOL	PARC	PLIG PARB
	I_I	I_i_I	I_i_i_I I_i_I
3. Pied arraché:		annee	ANAR I_i_I

4. Viabilité pollinique:	NOM DE LA VARIABLE :		jour mois
	%		I_i_I
5. Viabilité pollinique:	NOM DE LA VARIABLE :		jour mois
	%		I_i_I

6. 1.ère Floraison:	NOM DE LA VARIABLE :		jour mois
	%		I_i_I
7. 2.ème Floraison:	NOM DE LA VARIABLE :		jour mois
	%		I_i_I
8. 3.ème Floraison:	NOM DE LA VARIABLE :		jour mois
	%		I_i_I
9. 4.ème Floraison:	NOM DE LA VARIABLE :		jour mois
	%		I_i_I
10. 5.ème Floraison:	NOM DE LA VARIABLE :		jour mois
	%		I_i_I
11. 6.ème Floraison:	NOM DE LA VARIABLE :		jour mois
	%		I_i_I
12. 7.ème Floraison:	NOM DE LA VARIABLE :		jour mois
	%		I_i_I
13. 8.ème Floraison:	NOM DE LA VARIABLE :		jour mois
	%		I_i_I
14. 9.ème Floraison:	NOM DE LA VARIABLE :		jour mois
	%		I_i_I

ANNEXE 8 : Fiche de floraison

Les abréviations en caractères gras sont les noms des variables dans le fichier informatique.

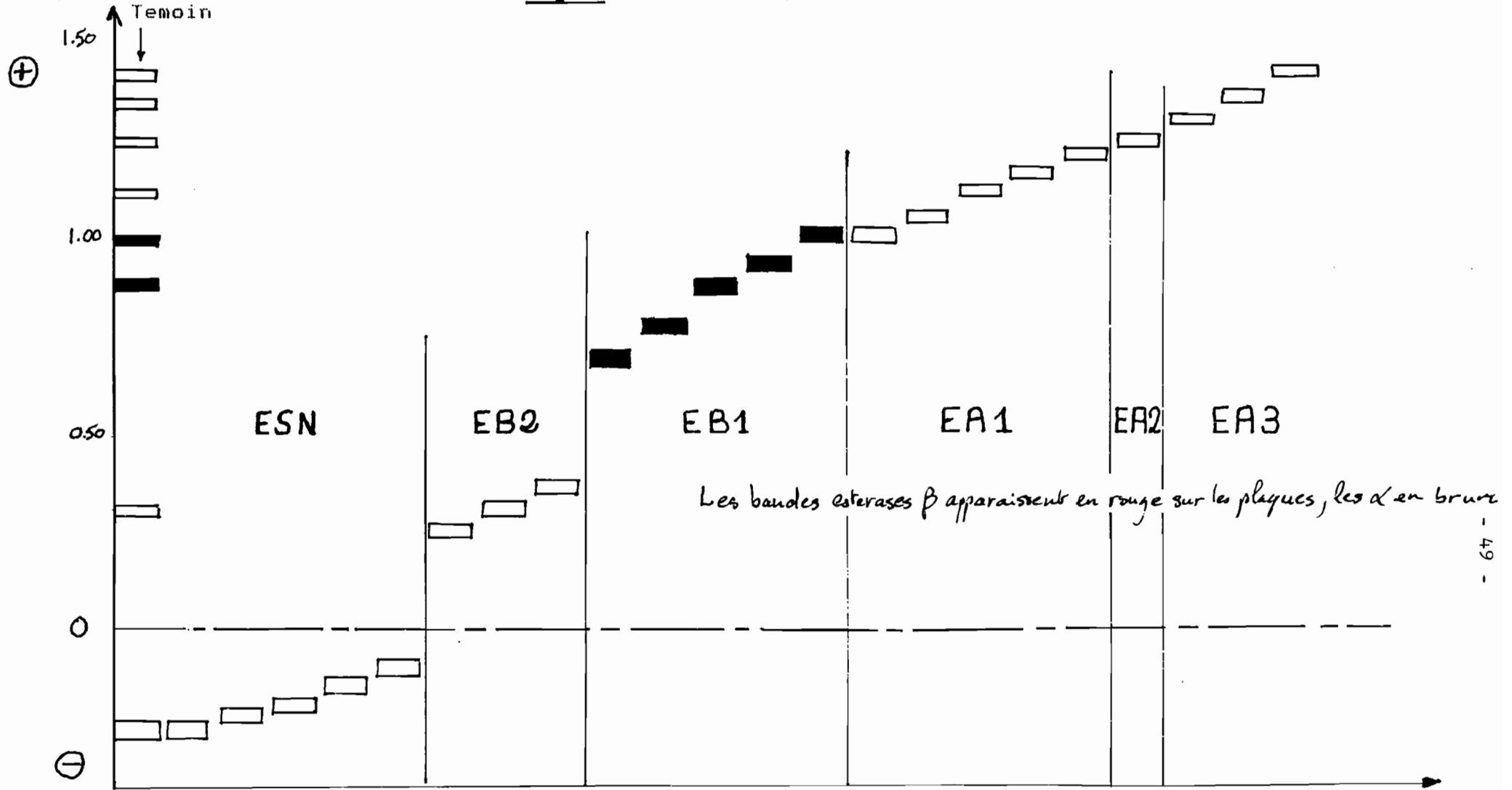
VAR :	PL0 :	IDE :	ORD :	PLIG :	PARB :	ANAR :	1412 :	0602 :
0800	2	0005	0800	026	04	0	3	3
0476	2	0005	0476	026	03	84	2	3
0417	2	0005	0417	026	02	0	3	3
0752	2	0005	0752	026	01	84	3	3
0667	2	0005	0667	025	20	84	3	3
0317	2	0005	0317	025	19	0	3	3
0314	2	0005	0314	025	18	84	0	1
0389	2	0005	0389	025	17	84	3	3
0370	2	0005	0370	025	16	84	4	3
0323	2	0005	0323	025	15	84	3	3
0406	2	0005	0406	025	14	0	3	3
0518	2	0005	0518	025	13	0	2	1
0515	2	0005	0515	025	12	84	2	1
0416	2	0005	0416	025	11	84	3	2
0806	2	0005	0806	025	10	84	0	3
0519	2	0005	0519	025	09	0	2	2
0415	2	0005	0415	025	07	84	3	3
0388	2	0005	0388	025	06	0	0	2
0328	2	0005	0328	025	05	0	3	3
0408	2	0005	0408	025	04	84	3	3
0471	2	0005	0471	025	03	0	2	3
0517	2	0005	0517	025	02	84	3	3
0557	2	0005	0557	025	01	0	3	3
0572	2	0005	0572	024	20	84	3	2
0329	2	0005	0329	024	19	0	2	3
0809	2	0005	0809	024	18	0	2	2
0354	2	0005	0354	024	17	84	4	3
0359	2	0005	0359	024	16	0	3	3
0483	2	0005	0483	024	15	0	2	2
0479	2	0005	0479	024	14	84	3	3
0326	2	0005	0326	024	13	84	2	2
0375	2	0005	0375	024	12	0	2	2
0482	2	0005	0482	024	11	0	3	3
0816	2	0005	0816	024	10	0	3	3
0366	2	0005	0366	024	09	0	3	3
0325	2	0005	0325	024	08	0	3	3
0470	2	0005	0470	024	07	0	2	3
0813	2	0005	0813	024	06	0	0	2
0808	2	0005	0808	024	05	84	2	2
0382	2	0005	0382	024	04	84	0	2
0360	2	0005	0360	024	03	0	2	2
0449	2	0005	0449	024	02	0	3	3
0521	2	0005	0521	024	01	0	4	2
0652	2	0005	0652	023	20	0	3	2
0447	2	0005	0447	023	19	0	3	3
0322	2	0005	0322	023	18	0	2	3
0812	2	0005	0812	023	17	0	3	2
0484	2	0005	0484	023	16	84	3	3

ANNEXE 10

CODAGE DES ELECTROMORPHES

C. canephora
Temoin

Fig. 1 : Electromorphes EST.



T	B	D	F	H	i	E	F	H	K	A	B	D	G	A	E	B	G	I	B	E	F	H
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

EST. NEGATIVES

EST. BASSES

ESTERASES β

ESTERASES α

⊕

C. canephora
Temoin

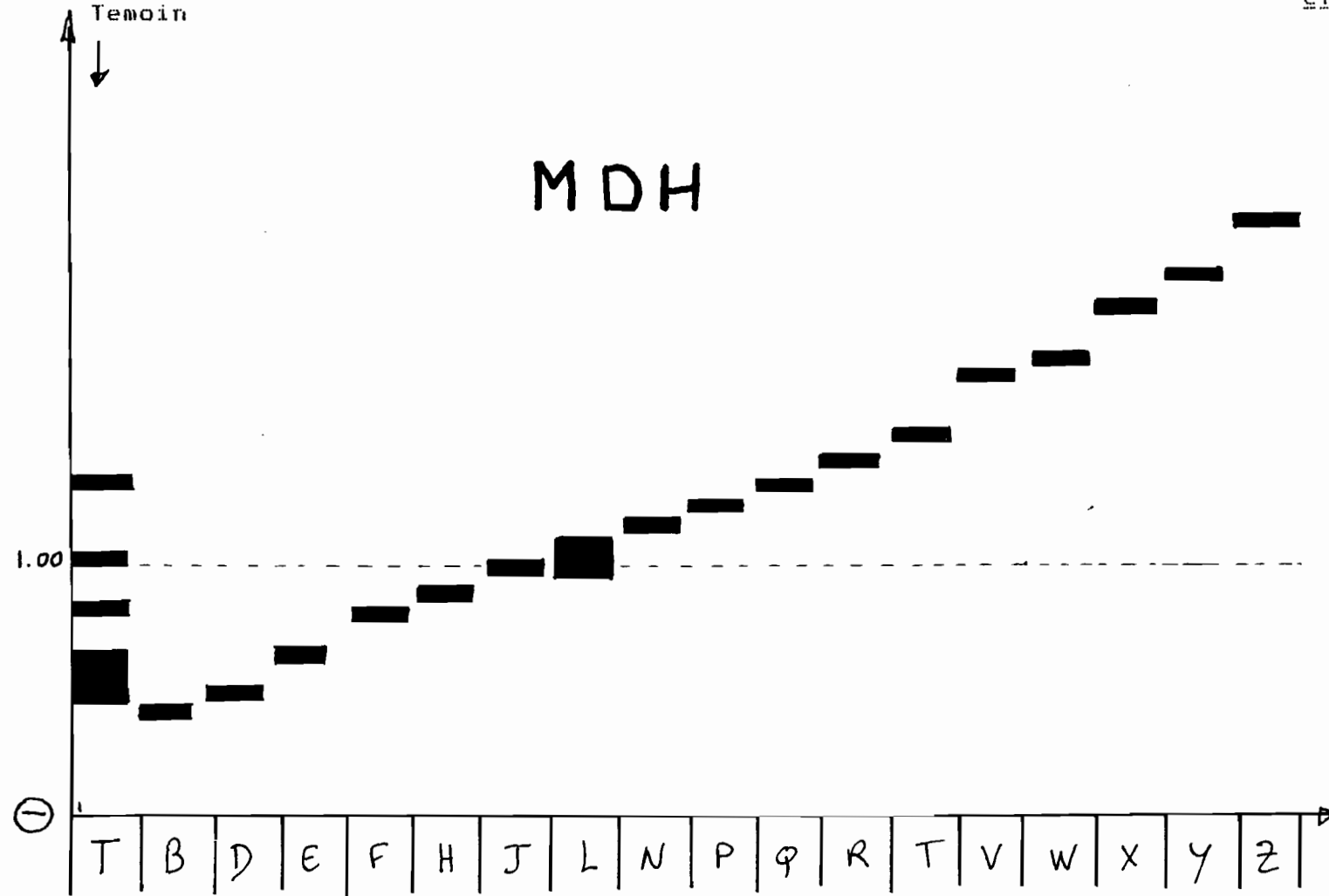


Fig. 2 : Electromorphes MDH.

C. canephora
Temoin

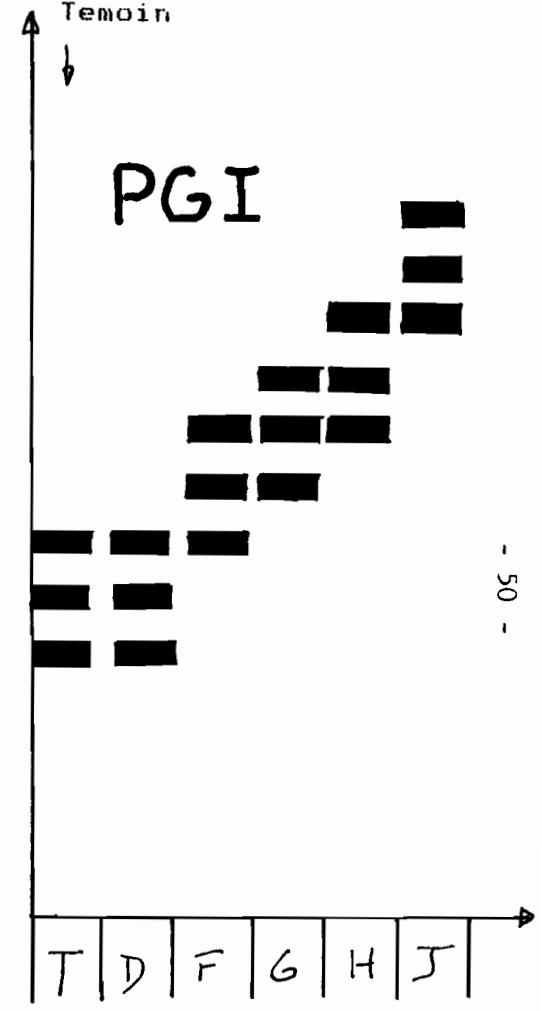


Fig. 3 : Electromorphes PGI.

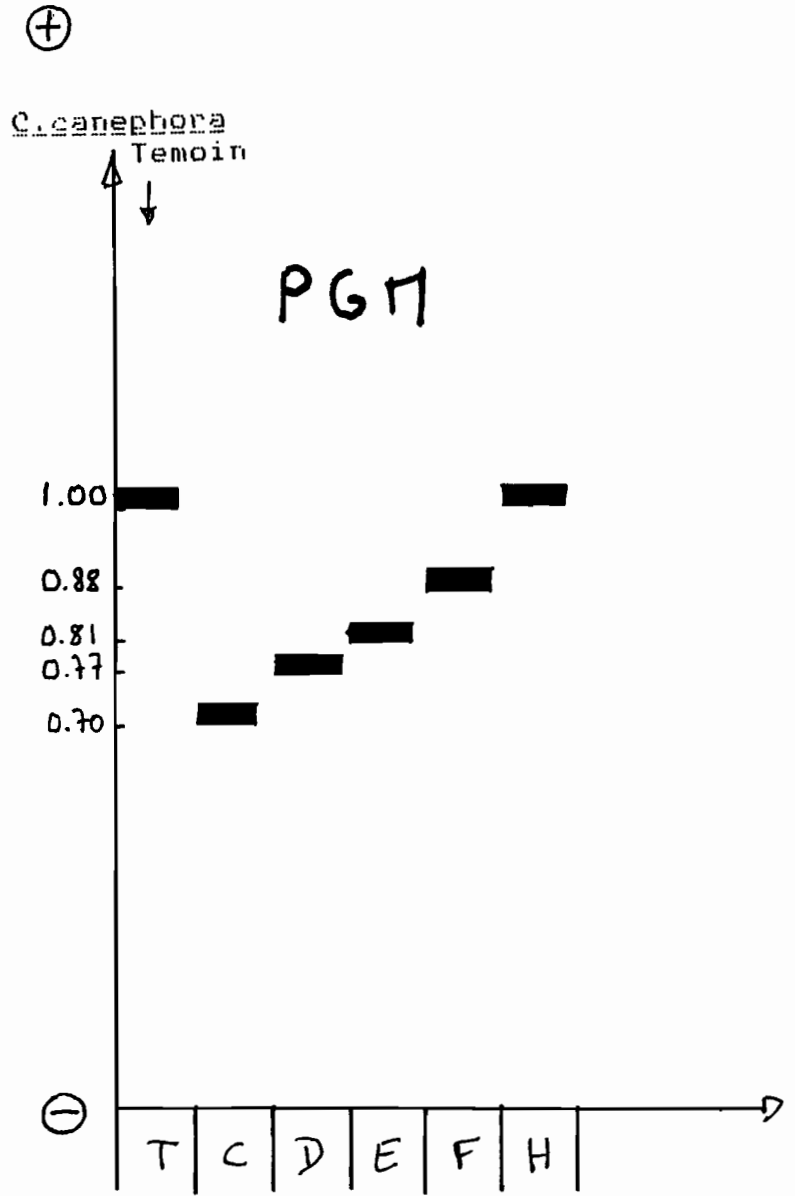


Fig. 4 : Electromorphes PGM.



Fig. 5 : Electromorphes ICD.

ANNEXE 11

LISTE DES FICHIERS DISPONIBLES ET LEURS EFFECTIFS

1. Fiches individuelles :

Fiches individuelles C.canephora :

NOM DU FICHIER	EFFECTIF
I2000200	63
I2000201	77
I2000202	71
I2000205	83
I2000206	2
I2000280	15
I2000282	16
I2000283	13
I2000284	19
I2000285	2
I2000290	92
I2000291	15

Fiches individuelles C.congensis :

Origine CENTRAFRIQUE

NOM DU FICHIER	EFFECTIF
I2000300	86
I2000301	88
I2000302	83
I2000303	85
I2000304	69
I2000305	21
I2000308	44

Fiches individuelles C.congensis :

Origine CAMEROUN

NOM DU FICHIER	EFFECTIF
I2000306	94
I2000307	98
I2000308	44

Fiches individuelles C.congensis :

Origine CAMEROUN FL

NOM DU FICHIER	EFFECTIF
I2000309	100
I2000309	100
I2000310	94
I2000311	96
I2000312	100
I2000313	100
I2000314	100
I2000308	50
I2000315	100
I2000316	19

Fiches individuelles C.liberica :

Origine RCI et CAMEROUN

NOM DU FICHIER	EFFECTIF
I2000500	42
I2000501	10
I2000502	43
I2000512	78
I2000513	74
I2000514	12
I2000510	80

Fiche individuelle C.liberica :

Origine CENTRAFRIQUE

NOM DU FICHIER	EFFECTIF
I2000503	91
I2000504	96
I2000505	99
I2000506	97
I2000507	91
I2000508	68
I2000509	44
I2000511	71

Fiches individuelles C.zanguebaria :

NOM DU FICHIER	EFFECTIF
I2000800	94
I2000801	94
I2000802	87
I2000803	79
I2000804	82
I2000805	35

Fiches individuelles divers Coffea :

NOM DU FICHIER	EFFECTIF
I2000600	37
I2000601	62
I2000900	74
I2000A00	99
I2000A01	61
I2000B00	72
I2000C00	13
I2000C01	71
I2000C02	8
I2000D00	6
I2000E00	48
I2000G00	75
I2000G01	48
I2000K00	2

2. Fichiers de données :

- 54 -

Fichier récoltes C.congensis :

Fichier floraisons :

NOM DU FICHER	EFFECTIF	NOM DU FICHER	EFFECTIF
R1200382	191	F1210582	490
R1200383	387		
R1200384	214		

Fichier récolte C.liberica :

NOM DU FICHER	EFFECTIF
R1210580	140
R1210581	248
R1210582	319
R1210584	303
R1030584	102

Fichier récoltes C.canephora :

NOM DU FICHER	EFFECTIF
R1010284	144

Fiche fruits et graines C.liberica :

NOM DU FICHER	EFFECTIF
G1210581	205
G1210582	117
G1210583	120
G1210584	302
G1030584	77

Fichier fruits et graines C.congensis :

NOM DU FICHER	EFFECTIF
G1200382	256
G1200383	268
G1200384	178

Fichier fruits et graines C.zanguebariae :

NOM DU FICHER	EFFECTIF
G1010881	51
G1010882	88