

Possibilités d'amélioration de la composition en acides gras de l'huile de palme. Résultats et perspectives ⁽¹⁾

J. M. NOIRET (2) et W. WUIDART (3)

Résumé. — L'étude de la variabilité de la composition en acides gras au sein des origines et des hybrides montre qu'il est possible d'obtenir rapidement une amélioration de la teneur en acides gras insaturés. Les corrélations entre acides gras, les relations entre les acides gras et les composantes de la production en huile, l'estimation des hérédités des différents acides gras permettent de proposer un programme de sélection pour la production de semences et l'amélioration à long terme. Dès 1976, l'I. R. H. O. est en mesure de fournir en quantité limitée du matériel végétal produisant une huile dont la teneur moyenne en acides gras insaturés est de 54 à 56 p. 100. La variabilité d'*E. guineensis* est cependant limitée et il apparaît indispensable d'avoir recours à l'hybridation avec *E. melanococca* pour obtenir des huiles pratiquement fluides. Un programme est en cours dans ce sens.

Mots clés : Palmier à huile, *Elaeis guineensis*, Sélection pour la qualité, Variabilité, Acide gras, Héritabilité.

I. — INTRODUCTION

Le palmier à huile est la plante oléagineuse dont la production d'huile par hectare est la plus importante puisque, dans de très bonnes conditions écologiques, son rendement industriel atteint 6 t d'huile de palme et 600 kg d'huile de palmiste. Ces productions élevées sont dues pour une bonne part à l'utilisation de matériel dont la sélection a essentiellement porté sur le rendement, aucune amélioration de la qualité de l'huile n'ayant été entreprise par manque d'intérêt des producteurs et des industriels [10].

Dans sa zone de production originelle, l'huile de palme est utilisée comme corps gras alimentaire alors que dans les pays importateurs cette utilisation est longtemps restée restreinte pour différentes raisons : goût et habitude du consommateur pour certaines huiles fluides produites en quantité suffisante, inconvénients diététiques et médicaux liés à l'utilisation d'une huile riche en acides gras insaturés [6, 7], etc.

Depuis 1968, l'huile de palme occupe une place de plus en plus grande sur le marché des corps gras alimentaires à cause d'une forte augmentation de production et de son prix intéressant liés à un déficit mondial croissant en huiles alimentaires [10]. Cette situation a conduit les producteurs et les industriels à s'intéresser à la qualité de l'huile de palme.

De nombreuses études technologiques ont été entreprises pour réaliser un traitement économique permettant d'obtenir des huiles de palme fluides ayant un point de limpidité assez bas [11]. Le fractionnement conduit actuellement à une huile fluide représentant entre 50 et 70 p. 100 de l'huile de départ suivant les procédés et restant limpide au-dessus de 15 °C.

La valeur de l'huile de palme dépend donc essentiellement de la fraction fluide qui la constitue et la recherche a ouvert deux voies dans ce sens depuis quelques années :

— l'une à court terme exploitant la variabilité de l'*E. guineensis* déjà amélioré pour son rendement,

— l'autre à plus long terme recherchant une amélioration chez *E. guineensis* par l'utilisation rationnelle de la variabilité dans l'espèce et exploitant la possibilité d'hybridation avec *E. melanococca* dont l'huile a une composition en acides gras remarquable [2, 4].

A la suite d'essais effectués par l'I. R. H. O. depuis 1971 et qui ont déjà fait l'objet de publications [3, 5], nous avons entrepris de compléter l'étude de la composition en acides gras de l'huile de palme d'*E. guineensis* en traitant de la variabilité, des relations entre acides gras, des associations avec d'autres caractères, de la transmission héréditaire, etc., en vue de dégager les principes d'une amélioration de la qualité de l'huile de l'*E. guineensis*. Le matériel étudié correspond au premier cycle de sélection récurrente réciproque [1].

II. — VARIABILITÉ DE LA COMPOSITION EN ACIDES GRAS DE L'HUILE DE PALME

Un article paru récemment dans la revue *Oléagineux* [5] traite de la mise au point des méthodes d'observation et des résultats bruts. Nous nous proposons d'analyser ici la variabilité de la composition en acides gras de l'huile de palme des origines et de leurs hybrides de façon plus détaillée (Tabl. I).

1. — Les origines parentales.

a) Origine La Mé.

Comparée aux autres origines, l'origine La Mé se caractérise par une faible teneur en acide palmitique, 36,4 p. 100 en moyenne, des lignées atteignent 30 à 31 p. 100 et par une variabilité élevée. L'acide myristique y est peu représenté (0,4 p. 100) alors que l'acide stéarique s'y trouve en quantité relativement importante (8,6 p. 100).

Dans les acides gras insaturés, l'acide oléique est abondant (43,4 p. 100) avec une bonne variabilité, certaines lignées dépassant 50 p. 100. L'acide linoléique représente environ 1/5^e du total des acides gras insaturés et l'acide linoléique n'existe qu'à l'état de traces dans quelques lignées. La somme des acides gras insaturés de certaines lignées atteint 60 p. 100 en moyenne.

L'huile de palme de l'origine La Mé est donc particulièrement fluide ; la variabilité observée est importante malgré l'étroitesse génétique du matériel.

b) Origine Yangambi-Sibiti.

Les caractéristiques de cette origine sont inverses de celles de l'origine La Mé pour les deux acides gras les plus importants quantitativement :

(1) Communication présentée à la Malaysian International Agricultural Oil Palm Conference, Kuala-Lumpur 1976.

(2) Département Sélection de l'I. R. H. O. à Paris.

(3) Service Sélection de l'I. R. H. O. à La Mé (Côte-d'Ivoire).

TABLEAU I. — Composition en acides gras de l'huile de palme des origines et des hybrides
(Fatty acid composition of palm oil, origins and hybrids)

Type de croisement (Type of cross)	Nombre de lignées (N° of lines)	Caractères (Characters)	Indice d'iode (Iodine value)	Acides Gras (Fatty acids)					Somme des A. G. insaturés (Sum of unsaturated fatty acids)
				myristique (myristic) C 14	palmitique (palmitic) C 16	stéarique (stearic) C 18	oléique (oleic) C 18	linoléique (linoleic) C 18	
Déli	29	\bar{x} σ CV	54,3 1,848 3,4	1,1 0,341 30,9	42,2 1,557 3,7	4,9 0,746 15,2	40,6 1,393 3,4	11,2 1,185 10,6	51,8 1,314 2,5
La Mé	18	\bar{x} σ CV	56,8 2,455 4,3	0,4 0,285 74,4	36,4 3,456 9,5	8,6 1,330 15,5	43,4 3,839 8,8	11,4 1,128 9,9	54,8 3,097 5,6
Yangambi-Sibiti	19	\bar{x} σ CV	53,3 1,938 3,6	0,9 0,332 38,7	45,8 3,058 6,7	5,2 1,150 21,9	34,4 3,621 10,5	13,7 1,926 14,0	48,1 2,293 4,8
Nifor	4	\bar{x}	52,7	0,7	42,1	6,8	39,7	10,7	49,6
Déli × La Mé	123	\bar{x} σ CV	55,2 1,724 3,1	0,71 0,237 33,3	40,0 2,426 6,1	6,7 1,184 17,6	41,2 2,439 5,9	11,4 1,027 9,0	52,6 2,030 3,9
Déli × Yangambi ...	76	\bar{x} σ CV	53,4 1,822 3,4	1,2 0,296 24,9	45,3 2,231 4,9	4,7 0,874 18,7	35,9 2,625 7,3	12,9 1,420 11,0	48,8 1,982 4,1
Déli × Sibiti	39	\bar{x} σ CV	54,0 1,250 2,3	1,2 0,145 11,7	43,6 1,543 3,5	4,6 0,598 13,1	38,9 1,828 4,7	11,7 0,888 7,6	50,6 14,53 2,9
Déli × Nifor	5	\bar{x}	54,8	1,1	43,1	5,0	39,6	11,2	50,8
(La Mé × Déli) × Déli	20	\bar{x} σ CV	53,5 1,665 3,1	1,0 0,147 15,4	42,4 1,655 3,9	5,6 0,836 15,0	39,6 1,601 4,0	11,5 0,836 7,3	51,1 1,689 3,3

	Origine La Mé	Origine Yangambi-Sibiti
p. 100 Acide palmitique ...	36,4	43,4
p. 100 Acide oléique	45,8	34,4

L'acide myristique est relativement abondant, mais l'acide stéarique l'est moins que dans l'origine La Mé (5,2 contre 8,6 p. 100).

Malgré une teneur en acide linoléique nettement plus élevée que dans l'origine La Mé, le bilan des acides gras insaturés reste inférieur de 6,7 p. 100 en moyenne à celui de cette origine. La variabilité est comparable pour les différents acides gras à ce qu'elle est dans l'origine La Mé.

c) Origine Déli.

L'huile de dura Déli est à peu près intermédiaire aux huiles de palme des origines La Mé et Yangambi pour les acides palmitique et oléique, mais la variabilité y est très faible, ce qui traduit assez bien son étroitesse génétique.

Pour les autres acides gras, le dura Déli se rapproche soit du La Mé (acide linoléique) soit du Yangambi (acides myristique et stéarique).

d) Conclusion.

L'origine La Mé apparaît dès maintenant comme la plus intéressante pour deux raisons :

- sa forte teneur en acide oléique et par conséquent en acides gras insaturés,
- la bonne variabilité des différents acides gras.

2. — Les hybrides.

La figure 1 illustre les différences entre les deux

hybrides Déli × La Mé et Déli × Yangambi. En moyenne les hybrides sont intermédiaires aux origines parentales, nous reverrons ce point ultérieurement.

— Acide palmitique : de 32 à 48 p. 100 chez le Déli × La Mé avec une moyenne de 40 p. 100, et de 40 à 52 p. 100 avec une moyenne de 45,3 p. 100 chez le Déli × Yangambi. La variabilité totale observée est de 20 p. 100 (32-52).

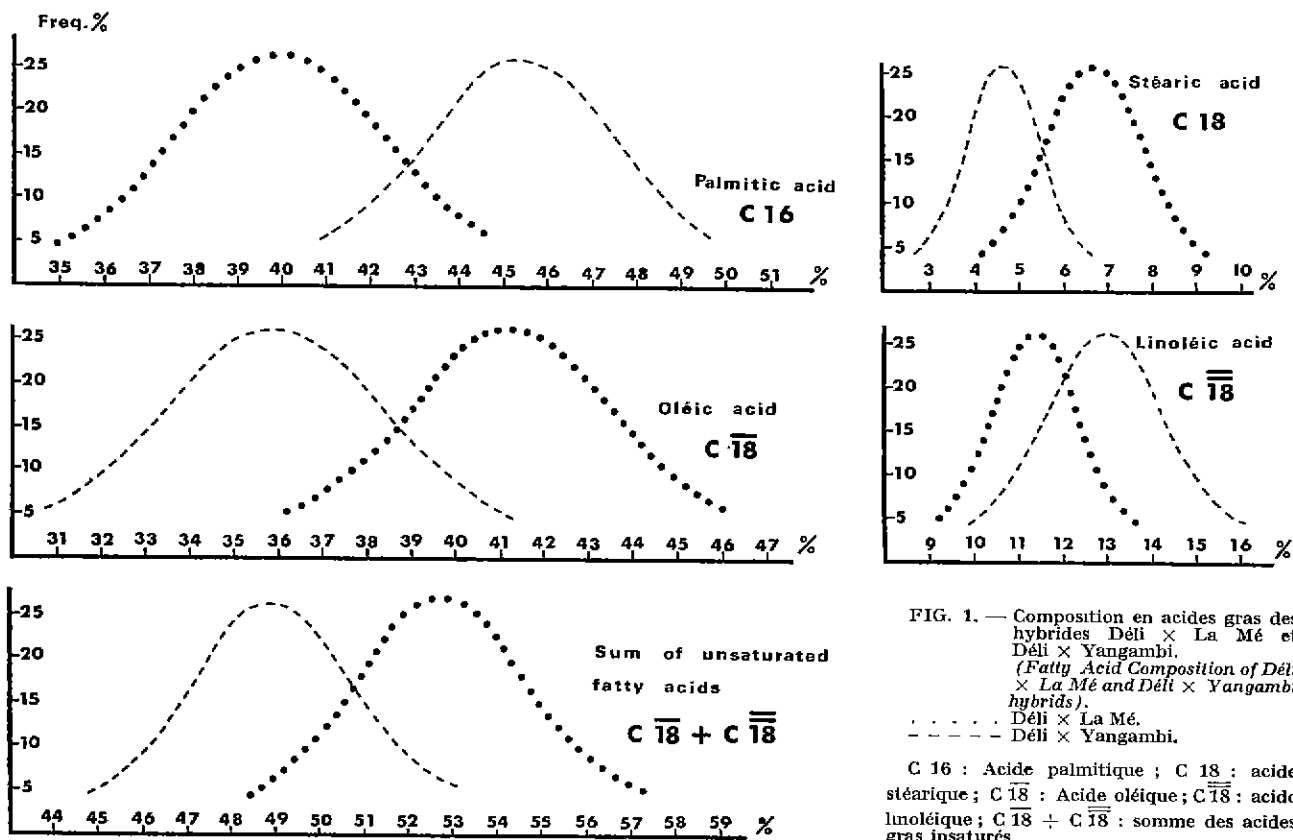
— Acide stéarique : de 2 à 8 p. 100 avec une moyenne de 4,7 p. 100 chez le Déli × Yangambi et de 3, 5 à 10,5 p. 100 avec une moyenne de 6,7 p. 100 chez le La Mé. La variabilité totale est de 8,5 p. 100 (2-10,5).

— Acide oléique : le Déli × La Mé avec 41,2 p. 100 en moyenne et des valeurs observées de 47 p. 100 sur certaines lignées est de loin le plus riche en cet acide, le Déli × Yangambi n'ayant une teneur moyenne que de 35,9 p. 100.

— Acide linoléique : les deux hybrides sont assez voisins, le Déli × Yangambi étant légèrement plus riche. La variabilité observée est de 7 p. 100 (9-16).

La somme des acides gras insaturés varie de 43 à 59 p. 100 pour l'ensemble des deux hybrides. Notons que le meilleur hybride Déli × Yangambi ne dépasse guère la moyenne des Déli × La Mé (52,6 p. 100) pour cette somme.

Il apparaît donc des possibilités importantes d'amélioration de la qualité de l'huile par un simple choix des combinaisons les plus intéressantes. Il faut cependant remarquer que toute la variabilité des origines et des hybrides n'est pas exprimée car notre étude n'a porté que sur des moyennes de lignées.



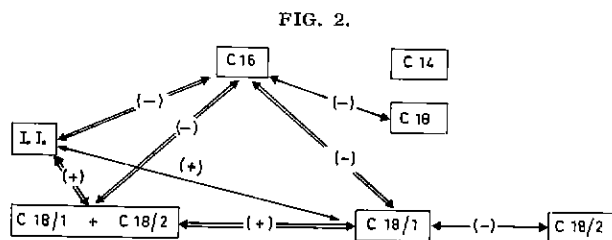
III. — RELATIONS ENTRE ACIDES GRAS ET ASSOCIATIONS AVEC D'AUTRES CARACTÈRES

L'étude des corrélations entre acides gras et de leurs relations avec les composantes de la production est importante car elle doit, avec les estimations d'héritabilités, aider à définir la stratégie de cette sélection. Les corrélations ont été calculées entre lignées par type de croisement et également entre arbres appartenant à une même lignée.

1. — Relations entre acides gras par type de croisement.

Le tableau II donne par type de croisement les corrélations entre les différents acides gras, calculées à partir des moyennes de lignées. La plupart des résultats sont similaires dans tous les types de croisement, avec certaines particularités liées aux origines et à la variabilité des acides gras en cause dans ces origines. Dans la figure 2, nous avons représenté les liaisons entre acides gras qui paraissent générales, le nombre de traits indique l'intensité de la liaison ; aux acides gras nous avons ajouté l'indice d'iode et la somme des acides gras insaturés.

Comme chez de nombreuses plantes, on observe une



corrélation négative entre les acides palmitique et stéarique d'une part et entre les acides oléique et linoléique d'autre part. Une forte corrélation négative existe également entre les acides palmitique et oléique.

De bonnes corrélations existent entre l'acide myristique et les acides palmitique et oléique dans l'origine La Mé, l'hybride Déli x La Mé et le back cross (Déli x La Mé) x Déli, mais non dans les autres types de croisements. L'acide myristique, bien que faiblement représenté dans l'origine La Mé (0,4 p. 100), y a une très forte variabilité que l'on retrouve dans les hybrides avec cette origine, ce qui explique sans doute ces corrélations particulières.

2. — Associations avec d'autres caractères.

Les corrélations entre les différents acides gras et les composantes de la production en huile ont été étudiées uniquement chez l'hybride Déli x La Mé ; les résultats sont indiqués au tableau III.

a) Production de régimes.

Les teneurs en acide palmitique et oléique sont fortement liées au nombre de régimes et au poids moyen du régime et le système de liaisons obtenu entre ces 4 caractères chez l'hybride Déli x La Mé est montré dans la figure 3 ci-dessous :

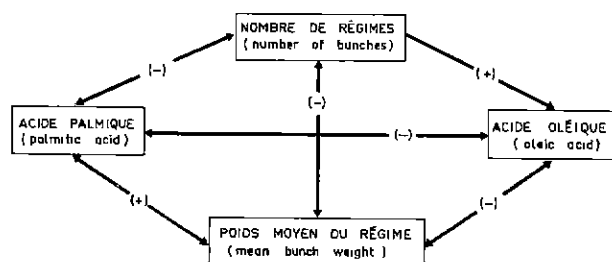


TABLEAU II. — **Corrélations entre acides gras dans les origines et les hybrides**
(Correlations between fatty acids in origins and hybrids)

Origine ou type de croisement (Origin of type of cross)	Nombre de lignées (N° of lines)	Acide gras (Fatty acids)	Acides Gras (Fatty acids)				Insaturés (Unsaturated) C 18 + C 18	Indice d'iode (Iodine value)
			palmitique (palmitic) C 16	stéarique (stearic) C 18	oléique (oleic) C 18	linoléique (linoleic) C 18		
Déli	29	C 14 C 16 C 18 $\overline{C 18}$ $\overline{C 18}$ C $\overline{18}$ + C $\overline{18}$	0,093	0,295 -0,562**	-0,139 -0,566** 0,155	-0,067 -0,317 0,011 -0,490**	-0,207 -0,885*** 0,174 0,618*** 0,383*	-0,149 -0,716*** 0,070 0,119 0,796*** 0,843***
La Mé	18	C 14 C 16 C 18 $\overline{C 18}$ $\overline{C 18}$ C $\overline{18}$ + C $\overline{18}$	0,790***	-0,386 -0,594*	-0,817*** -0,874*** 0,231	0,407 0,577* -0,201 -0,741***	-0,864*** -0,873*** 0,213 0,970*** 0,555*	-0,659** -0,781*** 0,089 0,808*** 0,367 0,868***
Yangambi-Sibiti	19	C 14 C 16 C 18 $\overline{C 18}$ $\overline{C 18}$ C $\overline{18}$ + C $\overline{18}$	-0,345	0,450 -0,736***	0,101 0,765*** 0,247	-0,086 0,348 0,030 -0,829***		0,052 -0,662** 0,454 0,222 0,353
Déli × La Mé	123	C 14 C 16 C 18 $\overline{C 18}$ $\overline{C 18}$ C $\overline{18}$ + C $\overline{18}$	0,458***	-0,278** -0,695***	-0,524*** -0,770*** 0,263**	0,216* 0,164 -0,116 -0,575***	-0,520*** -0,842*** 0,258*** 0,910*** -0,185	-0,342*** -0,709*** 0,157 0,551*** 0,258** 0,792***
Déli × Yangambi	76	C 14 C 16 C 18 $\overline{C 18}$ $\overline{C 18}$ C $\overline{18}$ + C $\overline{18}$	0,115	0,113 -0,573***	-0,206 -0,779*** 0,149	-0,098 -0,202 -0,041 -0,668***	-0,343** -0,888*** 0,168 0,846*** -0,168	-0,437*** -0,601*** 0,013 0,378*** 0,359** 0,758***
Déli × Sibiti	39	C 14 C 16 C 18 $\overline{C 18}$ $\overline{C 18}$ C $\overline{18}$ + C $\overline{18}$	0,390*	-0,327* -0,398*	-0,232 -0,851*** 0,095	-0,138 0,228 -0,115 -0,662***	-0,376* -0,932*** 0,495** 0,878*** -0,172	-0,184 -0,625*** -0,448** 0,418** 0,279 0,695***
(La Mé × Déli) × Déli	20	C 14 C 16 C 18 $\overline{C 18}$ $\overline{C 18}$ C $\overline{18}$ + C $\overline{18}$	0,662**	-0,016 -0,304	-0,612** -0,668** -0,361	-0,272 -0,491* 0,308 -0,153	-0,715*** -0,876*** -0,189 0,872*** 0,350	-0,612** -0,873*** 0,053 0,548* 0,712*** 0,872***

TABLEAU III. — **Associations entre acides gras et composantes de la production chez l'hybride La Mé × Déli**
(Associations between fatty acids and yield components in the La Mé × Déli hybrid)

		Production (Yield) 6-9 ans (years)			Qualité du régime (Bunch quality)				
		Nombre de régimes (N° of bunches)	Poids total de régimes (Total bunch weight)	Poids moyen du régime (Mean bunch weight)	% F (F/B)	% P (P/F)	% H (O/P)	F (AFN)	% HP (O/B)
La Mé × Déli (Plantations 1959-60-61-62) n = 45	I I				NS	0,335*	NS	NS	NS
	C 14				NS	NS	NS	NS	NS
	C 16				NS	NS	NS	0,455**	NS
	C 18				NS	-0,310*	NS	-0,418**	NS
	$\overline{C 18}$				NS	NS	NS	-0,331*	NS
	C $\overline{18}$				NS	NS	NS	NS	NS
	C $\overline{18}$ + C $\overline{18}$				NS	NS	NS	-0,316*	NS
La Mé × Déli (Plantations 1959-60-61) n = 29	I I	0,444*	NS	NS					
	C 14	NS	NS	0,383*					
	C 16	-0,604***	NS	0,623***					
	C 18	0,378*	NS	-0,553**					
	$\overline{C 18}$	0,480**	NS	-0,473**					
	C $\overline{18}$	NS	NS	NS					
	C $\overline{18}$ + C $\overline{18}$	0,568**	NS	-0,479**					
NS : Non significatif (not significant).									

b) Qualité du régime et du fruit.

On a trouvé quelques corrélations uniquement avec le poids moyen du fruit : les lignées à petits fruits ont plus d'acides oléique et stéarique et moins d'acide palmitique chez le La Mé × Déli. Aucune autre corrélation intéressante n'a été trouvée dans le cadre de cette étude avec le pourcentage de fruits sur régimes, le pourcentage de pulpe, la teneur en huile de la pulpe fraîche ou sèche, la teneur en huile du régime.

c) Corrélations au sein de quelques lignées dura Déli.

Dans la souche Déli, les corrélations inter-acides gras à l'intérieur des lignées sont les mêmes que celles entre les lignées ; la corrélation inverse entre l'acide oléique et l'acide linoléique est la seule exception.

La corrélation entre l'indice d'iode et la somme des acides gras insaturés est toujours très forte :

n	r
76	0,924***
56	0,920***
49	0,936***
41	0,802***

Aucune corrélation n'a été trouvée avec les caractéristiques du régime et du fruit, sauf pour une lignée où des corrélations significatives à $p = 0,1$ ont été trouvées entre les acides palmitique et oléique d'une part et le pourcentage de pulpe d'autre part.

Les résultats des types de croisements peuvent donc être utilisés au niveau des lignées pour les choix d'arbres.

IV. — TRANSMISSION HÉRÉDITAIRE

Les hybrides sont intermédiaires aux origines parentales comme le montre le tableau IV.

L'hypothèse déjà émise [5] selon laquelle chaque acide gras se comporterait comme un caractère quantitatif contrôlé par des facteurs à effets additifs correspond bien aux résultats précédents. On a vérifié la normalité des distributions des moyennes de lignées par acide gras dans les différentes origines et chez les hybrides. À noter que deux distributions ne sont pas normales chez le La Mé × Déli : celle de l'indice d'iode et celle de l'acide myristique qui est nettement bimodale.

Les données actuelles ne permettent pas d'être plus précis sur le contrôle génétique des différents acides gras. On observe parfois de nettes différences par rapport à l'additivité (différences contrôlées) comme le montrent les quelques exemples du tableau V, mais ceci principalement dans le cas d'arbres ayant une composition en acides gras particulière (acide palmitique important par exemple) ; l'hybride est alors proche de l'un ou l'autre parent suivant l'acide gras considéré.

Les estimations des héritabilités des acides gras ne sont pas toutes concordantes [5, 8]. Nous avons estimé les héritabilités indiquées au tableau VI par type de croisement à partir des régressions parents-croisements et calculé ces héritabilités uniquement dans les cas de corrélations significatives [9].

— La Mé × Déli : on constate une bonne héritabilité de l'acide oléique avec le parent tenera (0,78) que l'on retrouve sur le demi-parent (0,69). Pour le parent

TABLEAU IV

	Nombre de lignées (N° of lines)	Acides gras (Fatty acids)				
		myristique (myristic)	palmitique (palmitic)	stéarique (stearic)	oléique (oleic)	linoléique (linoleic)
Déli	29	1,1	42,2	4,9	40,6	11,2
La Mé	18	0,4	36,4	8,6	43,4	11,4
Déli + La Mé						
2		0,7	39,3	6,7	42,0	11,3
Déli × La Mé	123	0,7	40,0	6,7	41,2	11,4
Déli	29	1,1	42,2	4,9	40,6	11,2
Yangambi-Sibiti	19	0,9	45,8	5,2	34,4	13,7
Déli + YA-SI						
2		1,0	44,0	5,0	37,5	12,5
Déli × YA-SI	115	1,2	44,7	4,7	36,9	12,5

TABLEAU V

	C 14	C 16	C 18	C 18	C 18	C 18 + C 18
L231T (Yangambi)	0,8	61,0	1,2	24,0	13,2	37,2
D112D (Déli)	1,4	45,3	4,4	38,3	10,5	48,8
L231T × D112D	1,0	46,0	5,0	34,5	13,5	48,0
L232T (Yangambi)	0,6	58,8	2,0	25,7	12,0	37,7
L404D (Déli)	1,5	43,1	3,9	38,9	12,6	51,5
L232T × L404D	0,8	46,2	4,0	36,0	15,0	51,0
L56T (La Mé)	0,5	37,4	7,3	48,2	6,7	54,9
L404D (Déli)	1,5	43,1	3,9	38,9	12,6	51,5
L56T × L404D	0,6	37,6	6,5	43,3	12,0	55,3

TABLEAU VI. — Héritabilités des différents acides gras
(Heritability of the different fatty acids)

	Indice d'iode (Iodine value)	palmitique (palmitic) C 16	Acides Gras (Fatty acids)		linoléique (linoleic) C 18	Insaturés (Unsaturated) C 18 + C 18
			stéarique (stearic) C 18	oléique (oleic) C 18		
La Mé × Déli						
½ parent (n = 32):						
r	0,306 NS	0,326 NS	0,070 3 NS	0,512**	0,333 NS	0,432*
h2				0,689 ± 0,422		0,474 ± 0,362
parent dura (n = 17):						
r	0,627**	0,293 NS	0,410 NS	0,290 NS	0,232 NS	0,560*
h2	0,896 ± 0,574					1,200 ± 0,832
parent tenera (n = 17):						
r	— 0,091 4 NS	0,454 NS	— 0,272 NS	0,778***	0,000 9 NS	0,470 NS
h2				0,640 ± 0,266		
Yangambi × Déli						
½ parent (n = 28):						
r	0,476*	0,295 NS	0,404*	0,040 NS	0,515**	0,214 NS
h2	0,383 ± 0,277		0,480 ± 0,427		0,510 ± 0,333	
parent dura (n = 16):						
r	0,751***	0,445 NS	0,040 NS	0,503*	0,437 NS	0,782***
h2	0,818 ± 0,384			0,828 ± 0,760		0,959 ± 0,408
parent tenera (n = 15):						
r	0,332 NS	0,576*	0,872***	0,410 NS	0,697**	0,186 NS
h2		0,358 ± 0,282	0,918 ± 0,286		0,681 ± 0,389	

NS : Non significatif (not significant).

dura, on note la bonne héritabilité de l'indice d'iode (0,9) ;

— Yangambi × Déli : on retrouve une bonne héritabilité avec le parent dura pour l'indice d'iode (0,82) mais, en plus ici, avec la somme des acides gras insaturés (0,96). Pour le parent tenera, deux bonnes héritabilités pour l'acide stéarique (0,92) et l'acide linoléique (0,68) et une plus faible pour l'acide palmitique (0,36). Sur le demi-parent, on retrouve les mêmes résultats, atténués, suivant en cela la variabilité du parent pour le caractère considéré ; par exemple la bonne héritabilité des acides gras insaturés avec le parent dura ne se retrouve plus sur le demi-parent du fait de la plus faible variabilité du caractère chez le dura Déli que chez le Yangambi.

V. — DISCUSSION

L'objectif de la sélection concernant la composition en acides gras de l'huile de palme a été défini dans l'introduction : obtenir une huile ayant une teneur en acides gras insaturés aussi élevée que possible. Pour le moment, aucune exigence particulière n'a été formulée sur les proportions relatives souhaitables des différents acides saturés et insaturés.

L'augmentation de la somme des acides gras insaturés conduira à une huile dont le rapport $\frac{\text{oléique}}{\text{linoléique}}$ augmentera et le rapport $\frac{\text{palmitique}}{\text{stéarique}}$ diminuera, d'après les relations entre acides gras que nous avons vues.

Avant d'examiner les moyens dont nous disposons pour améliorer la qualité de l'huile, il est nécessaire de bien séparer deux programmes : l'un à court terme dont le but est d'obtenir dès maintenant du matériel pour les plantations industrielles, l'autre à plus long terme s'intégrant dans le programme général d'amélioration d'*E. guineensis* et le programme d'améliora-

tion de l'hybride interspécifique *E. guineensis* × *E. melanococca*.

1. — Programme à court terme.

L'étude des origines et des hybrides nous a montré qu'il existait une variabilité importante. Son exploitation est immédiatement possible pour la production de semences de la façon suivante :

- 1) reproduction préférentielle des Déli × La Mé par rapport aux Déli × Yangambi ou Déli × Nifor,
- 2) choix parmi les hybrides Déli × La Mé les plus productifs de ceux dont l'huile a une teneur en acides gras insaturés élevée,
- 3) choix phénotypique des parents dura et pisifera permettant de reproduire les hybrides retenus au 2^e.

a) Choix des hybrides.

Les hybrides reproduits pour la production de semences sont d'abord choisis en fonction de leur production ; en 1976, 53 hybrides ont été retenus sur 355 testés et sur ces 53 hybrides, 17 Déli × La Mé présentent une composition de l'huile intéressante, plus de 54 p. 100 d'acides gras insaturés en moyenne, avec certains hybrides atteignant 56 p. 100.

b) Choix des parents pour la reproduction des hybrides.

Pour le moment, ce choix porte uniquement sur le parent dura. En effet, le choix sur les pisifera exige d'obtenir des fruits parthénocarpiques en utilisant des hormones qui modifient sensiblement la composition en acides gras (par exemple le 2, 4, 5-TP favorise la synthèse des acides gras insaturés) ; des essais sont en cours et il est probable que des choix seront possibles sur les pisifera.

Pour être efficace, le choix sur les parents dura doit s'effectuer sur un ou plusieurs caractères ayant une bonne héritabilité : l'indice d'iode et/ou la somme des

acides gras insaturés paraissent les plus intéressants d'après nos résultats. La bonne corrélation entre l'indice d'iode et la somme des acides gras insaturés dans les lignées Déli ainsi que la facilité et le faible coût de la mesure de l'indice d'iode incitent à prendre

uniquement cette caractéristique comme critère de choix du parent dura dans un programme de production de semences.

L'huile de 400 dura a déjà été analysée et le tableau VII indique les résultats pour quelques lignées.

TABLEAU VII. — Variabilité au sein de quelques lignées dura Déli
(Variability within some dura Deli lines)

Lignées (Lines)	Nombre d'arbres observés (N° of trees observed)	Caractéristiques (Characteristics)	Indice d'iode (Iodine value)	Acides (Fatty acids)					Insaturés (Unsaturated) $C_{18} + C_{18}$
				myristique (myristic)	palmitique (palmitic)	stéarique (stearic)	oléique (oleic)	linoléique (linoleic)	
				C 14	C 16	C 18	C 18	C 18	
LM 1053 L404D × D10D	49	\bar{x} σ CV	53,3 3 294 6 2	1,1 0 424 39 5	44,3 3 046 6,9	4,2 0,781 18,5	38 8 2,722 7,0	11,6 1,381 11,9	50,4 2,964 5,9
DA 681 D5D × D3D	41	\bar{x} σ CV	52,2 2,991 5,7	1,2 0,423 35,3	44,3 2,929 6 6	4,1 1,259 30,6	39,8 2,574 6 5	10,5 1,210 11,5	50,4 2,490 4,9
DA 734 D10D × D10D	76	\bar{x} σ CV	54,5 2,950 5,4	1,0 0,518 53 4	43,0 3,198 7,4	5,0 1,079 21,6	38,6 2,632 6,8	12,4 1,381 11,1	51,0 2,718 5,33
DA 507 D115D × D115D	36	\bar{x} σ CV	50,7 2,629 5,2	1,1 0,351 31,7	43 9 3,245 7,4	6,1 1,466 24,1	38,9 2,659 6 8	10,0 1,104 11,1	48,9 2,665 5,5

c) Amélioration attendue.

Grâce au choix des hybrides et des parents dura, on devrait atteindre 56 p. 100 d'acides gras insaturés en moyenne, avec 58-59 p. 100 pour les meilleurs hybrides, soit une amélioration de 15 p. 100 par rapport à la moyenne des Déli × Yangambi et de 6,5 p. 100 par rapport à la moyenne des Déli × La Mé.

Une amélioration plus importante sera obtenue lorsqu'un choix des parents pisifera sera possible, la variabilité chez le parent La Mé étant beaucoup plus grande que chez le parent Déli.

2. — Programme à long terme.

Le schéma général d'amélioration du palmier à huile à l'I. R. H. O. a fait l'objet d'une publication récente [1]; c'est une adaptation de la sélection récurrente réciproque : séparation du matériel en deux groupes maintenus distincts, choix phénotypiques pour les caractères à bonne héritabilité, tests pour rechercher les aptitudes à la combinaison, etc.

La qualité de l'huile est à considérer comme un nouveau caractère intervenant dans les choix d'arbres, en tenant compte des héritabilités trouvées au sein des différents types d'hybrides :

— le dura Déli doit être choisi en fonction de la somme des acides gras insaturés et éventuellement de la teneur en acide oléique,

— les arbres d'origine La Mé seront choisis de préférence suivant leur teneur en acide oléique,

— pour les arbres Yangambi, il semble intéressant de choisir en fonction d'une teneur forte à la fois en acide linoléique et en acide stéarique afin d'obtenir un abaissement de l'acide palmitique et une augmentation de la somme des acides gras insaturés.

Comme pour les autres plantes oléagineuses, les améliorations dépendent de la variabilité du matériel. Du matériel actuel on peut espérer une bonne amélioration,

60 p. 100 d'acides gras insaturés au lieu de 50 p. 100 actuellement ; mais pour obtenir des améliorations plus importantes, il faut s'orienter vers de nouveaux matériels, l'*E. melanococca* en particulier.

En utilisant des *E. guineensis* à forte teneur en acides gras insaturés, il est très probable en effet d'obtenir des hybrides *E. melanococca* × *E. guineensis* dont l'huile présentera les qualités requises d'une huile fluide pour son utilisation directe en alimentation.

VI. — CONCLUSION

La composition en acides gras de l'huile de palme est devenue un caractère dont le programme d'amélioration de l'*E. guineensis* tient compte au même titre que les caractères de production ou de qualité du régime et du fruit.

L'étude des différents matériels utilisés par l'I. R. H. O. dans son programme d'amélioration nous a permis de mettre en évidence une importante variabilité entre les origines et à l'intérieur de certaines origines, l'origine La Mé présentant un intérêt particulier grâce à sa richesse en acides gras insaturés.

L'approfondissement de notre connaissance des relations entre acides gras, l'absence de relations négatives entre les acides gras et les composantes de la production, l'estimation de l'héritabilité des différents acides gras, nous a conduit à définir une stratégie pour l'amélioration de la qualité de l'huile :

1) une amélioration immédiate peut être obtenue grâce au choix des hybrides dont l'huile est la plus fluide, parmi ceux retenus pour leur bonne production d'huile ; elle sera renforcée par une sélection massale des parents dura sur la base d'un indice d'iode élevé,

2) une exploitation plus complète de la variabilité est en cours dans le cadre du programme général d'amélioration en choisissant les géniteurs en fonction des héritabilités trouvées. Le but final est l'obtention

d'*E. guineensis* qui, croisés avec des *E. melanococca* également choisis, donneront des hybrides dont l'huile aura une importante fraction fluide.

La variabilité au sein d'*E. guineensis* bien qu'assez forte est cependant limitée ; on peut estimer que l'on ne dépassera guère 60 p. 100 d'acides gras insaturés, ce qui est insuffisant, alors que l'on peut espérer atteindre 75 p. 100 par l'hybridation avec *E. melanococca*.

Parmi les grands objectifs de l'amélioration, la qualité du produit obtenu a été négligée jusqu'à ces dernières années pour le palmier à huile. Il est remarquable de constater qu'en quelques années, grâce à des moyens technologiques importants, un progrès considérable a été obtenu et que les perspectives qui se dégagent sont très encourageantes pour l'huile de palme.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] MEUNIER J. et GASCON J. P. (1972). — Le schéma général d'amélioration du palmier à huile à l'I. R. H. O. *Oléagineux*, 27, 1, p. 1.
- [2] MEUNIER J. et BOUTIN D. (1975). — L'*E. melanococca* et l'hybride *E. melanococca* × *E. guineensis*. Premières données. *Oléagineux*, 30, 1, p. 5-8.
- [3] GASCON J. P. et WUIDART W. (1975). — Amélioration de la production et de la qualité de l'huile d'*E. guineensis* Jacq. *Oléagineux*, 30, 1, p. 1-4.
- [4] MEUNIER J. (1975). — Le palmier à huile américain *Elaeis melanococca*. *Oléagineux*, 30, 2, p. 51-61.
- [5] WUIDART W. et GASCON J. P. (1975). — Etude de la composition de l'huile d'*E. guineensis* Jacq. Possibilités d'amélioration. *Oléagineux*, 30, 10, p. 401-408.
- [6] DAGO D. (1975). — Etude nutritionnelle de différentes huiles de palme d'origine ivoirienne, influence du chauffage et du fractionnement. *Thèse d'université de Dijon*.
- [7] DIOMANDE M. (1975). — Etude nutritionnelle comparée de deux variétés d'huile de palme d'origine ivoirienne. *Thèse d'université de Dijon*.
- [8] NG B. H., CORLEY R. H. V. et CLEGG A. J. (1976). — Variation in the fatty acid composition of palm oil. *Oléagineux*, 31, 1, p. 1-6.
- [9] FALCONER D. S. (1961). — Introduction to quantitative genetics.
- [10] RANDAG J. E. Th. M. (1975). — La situation mondiale des corps gras. Statistiques et problèmes. *Oléagineux*, 30, 8-9, p. 371-381.
- [11] MARTINENGI G. B. (1975). — Traitement de l'huile de palme. V. Comparaisons des procédés et discussion. *Oléagineux*, 30, 11, p. 475-477.

SUMMARY

Possibilities for improving the fatty acid composition of palm oil — Results and prospects.

J. M. NOIRET and W. WUIDART, *Oléagineux*, 1976, 31, n° 11, p. 465-474.

The study of the variability of fatty acid composition within origins and hybrids shows that it is possible to obtain an improvement of the unsaturated fatty acid content rapidly. The correlations between fatty acids, the relationships between fatty acids and the oil yield components and the estimation of the heritability of the different fatty acids provide the bases for a selection programme for seed production and long-term improvement. The I. R. H. O. is already in a position in 1976 to supply a limited quantity of planting material producing oil with a mean unsaturated fatty acid content of 54-56 p. 100. However, the variability of *E. guineensis* is limited, and it seems indispensable to resort to hybridization with *E. melanococca* to obtain almost fluid oils. A programme along these lines is now being implemented.

RESUMEN

Posibilidades de mejora de la composición de ácidos grasos del aceite de palma — Resultados y perspectivas.

J. M. NOIRET y W. WUIDART, *Oléagineux*, 1976, 31, n° 11, p. 465-474.

El estudio de la variabilidad de la composición de ácidos grasos dentro de los orígenes y de los híbridos, muestra que se puede obtener rápidamente una mejora del contenido de ácidos grasos insaturados. Las correlaciones entre los ácidos grasos, las relaciones entre los ácidos grasos y las componentes de la producción de aceite, la estimación de las heredabilidades de los diversos ácidos grasos permiten proponer un programa de selección para la producción de semillas y la mejora a largo plazo. A partir de 1976, el I. R. H. O. está en condiciones de proporcionar una cantidad limitada de material vegetal que produce un aceite cuyo contenido promedio de ácidos grasos insaturados es de 54 a 56 %. Ahora bien, la variabilidad de *E. guineensis* es limitada, y parece indispensable recurrir a la hibridación con *E. melanococca* para obtener aceites casi fluidos. Hay un programa en curso en tal sentido.

Possibilities for improving the fatty acid composition of palm oil. Results and prospects (1)

J. M. NOIRET (2) and W. WUIDART (3)

I. — INTRODUCTION

The oil palm is the oil-yielding plant with the highest yield per hectare, since in very good ecological conditions its industrial production is up to 6 tons of palm oil and 600 kg of kernel oil. These high levels are due in great part to the use of material which has been bred mainly for yield, no improvement of oil quality having been undertaken because producers and industrialists were not interested in it [10].

In the countries in which it is produced palm oil is used as a food oil, whereas in the importing countries this use has for

long been restricted for various reasons : taste and habit of the consumer for certain fluid oils produced in sufficient quantities, dietary and medical drawbacks of an oil rich in unsaturated fatty acids [6, 7], etc...

Since 1968 palm oil has been occupying a larger and larger place on the market for food fats and oils, a large increase in its production and its advantageous price coinciding with a growing world shortage of fats [10]. This situation has induced producers and industrialists to take an interest in its quality.

Numerous technological studies were undertaken to find an economical process giving fluid palm oils with a fairly low limpidity point [11]. Fractionating now provides a fluid oil representing 50-70 p. 100 of the original oil according to the process and remaining limpid above 15 °C.

The value of palm oil, therefore, depends mainly on its fluid fraction, and research has opened up two lines with this in mind in the last few years :

(1) Communication presented at the Malayan International Agricultural Oil Palm Conference, Kuala-Lumpur 1976.
(2) Plant Breeding Department, I. R. H. O., Paris (France).
(3) Plant Breeding Service, I. R. H. O., La Mé (Ivory Coast).

— short-term, exploiting the variability of *E. guineensis*, already improved as regards yield,

— longer term, seeking the improvement of *E. guineensis* by the rational use of variability within the species and exploiting the possibility of hybridization with *E. melanococca*, whose oil has an outstanding fatty acid composition [2, 4].

As the result of trials carried out by the I. R. H. O. since 1971, on which communications have already been published [3, 5], we undertook the completion of the study of the fatty acid composition of *E. guineensis* oil by dealing with variability, the relationships between fatty acids, associations with other characters, hereditary transmission, etc., with a view to laying down principles for improving oil quality. The material studied corresponds to the first cycle of recurrent reciprocal selection [1].

II. — VARIABILITY OF THE FATTY ACID COMPOSITION OF PALM OIL

An article which appeared recently in the review « Oléagineux » [5] dealt with the working out of methods of observation and with broad results. We now propose to go into greater detail about the variability of the fatty acid composition of the oil of different origins and their hybrids (Table I).

1. — The parental origins.

a) La Me Origin.

Compared to other origins, the La Me is characterized by a low palmitic acid content (the average is 36.4 p. 100, with some lines at 30-31 p. 100) and a high variability. There is little myristic acid (0.4 p. 100), but a relatively large amount of stearic acid (8.6 p. 100).

Amongst the unsaturated fatty acids, oleic is abundant (43.4 p. 100), with certain lines exceeding 50 p. 100 and a good variability. Linoleic accounts for about 1/5 th of the total unsaturated fatty acids; there are only traces of linolenic in a few lines. The mean sum of unsaturated fatty acids reaches 60 p. 100 in certain lines.

Palm oil of La Me origin is thus particularly fluid; a wide variability is observed, in spite of the genetic narrowness of the material.

b) Yangambi-Sibiti Origin.

The characteristics of this origin are in the reverse order to those of La Me for the two quantitatively most important fatty acids :

	La Me	Yangambi-Sibiti
p. 100 palmitic acid	36.4	43.4
p. 100 oleic acid	45.8	34.4

Myristic acid is relatively abundant, but stearic is less so than in La Me origin, 5.2 p. 100 against 8.6 p. 100.

In spite of a linoleic acid content markedly higher than in La Me, the fatty acid balance remains inferior by 6.7 p. 100 on an average to that of the latter origin. Variability of the different fatty acids is comparable for both origins.

c) Deli Origin.

Dura Deli oil is more or less intermediary between the La Me and Yangambi origins for palmitic and oleic acid, but variability is very small, which is a fairly good illustration of its genetic narrowness.

For the other fatty acids, Dura Deli approaches either La Me (linoleic acid) or Yangambi (myristic and stearic acid).

d) Conclusion.

Already the La Me origin appears to be the most interesting for two reasons :

- its large oleic acid, and thus unsaturated fatty acid, content ;
- the good variability of the different fatty acids.

2. — The hybrids.

Figure 1 shows the differences between the two hybrids, Deli × La Me and Deli × Yangambi. On an average the hybrids are intermediary between the parental origins; we will return to this point later.

— Palmitic acid : 32 to 48 p. 100 in Deli × La Me, with a mean of 40 p. 100, and 40 to 52 p. 100 with a mean of 45.3 p. 100 in Deli × Yangambi. The total variability observed is 20 p. 100 (32-52).

— Stearic acid : 2 to 8 p. 100 with a mean of 4.7 p. 100 for Deli × Yangambi, and 3.5 to 10.5 p. 100 with a mean of 6.7 p. 100 for Deli × La Me. The total variability is 8.5 p. 100 (2-10.5).

— Oleic acid : Deli × La Me, with an average 41.2 p. 100 and up to 47 p. 100 observed in certain lines, is far the richest in this acid, the mean content of Deli × Yangambi being only 35.9 p. 100.

— Linoleic acid : the two hybrids are fairly close, Deli × Yangambi being slightly richer. The variability observed is 7 p. 100 (9-16).

The sum of unsaturated fatty acids varies from 43 to 59 p. 100 for the totality of the two hybrids. It should be noted that the best Deli × Yangambi hybrid scarcely exceeds the Deli × La Me average for this sum (52.6 p. 100).

It is evident, therefore, that there are large possibilities for improving oil quality by a simple choice of the most interesting combinations. However, it must be stressed that the whole variability of the origins and hybrids is not expressed, as our study only concerned the means of the lines.

III. — RELATIONSHIPS BETWEEN FATTY ACIDS AND ASSOCIATIONS WITH OTHER CHARACTERS.

The study of the correlations between fatty acids and their relationships with yield components is important because, taken with the estimates of heritability, it should help to define the strategy of this selection. The correlations have been calculated between lines by type of cross and also between trees belonging to the same line.

1. — Relationships between fatty acids by type of cross.

Table II gives the correlations between the different fatty acids by type of cross, calculated on the means of the lines. Most of the results are similar for all types of cross, with certain particularities related to the origins and the variability of the fatty acids in question in these origins. In figure 2 we have indicated the linkages between fatty acids which appear general, the number of lines showing the intensity of the linkage; we have added the iodine value and the sum of the unsaturated fatty acids to the fatty acids.

As with many plants, a negative correlation is observed between palmitic and stearic acid on the one hand and oleic and linoleic acid on the other. There is also a strong negative correlation between palmitic and oleic acid.

There are good correlations between myristic acid and palmitic and oleic acid in the La Me origin, the Deli × La Me hybrid and the back-cross (Deli × La Me) × Deli, but not in the other types of crosses. Although there is only a small myristic acid content in the La Me origin (0.4 p. 100), there is a very wide variability which is found again in hybrids with this origin, which no doubt explains these particular correlations.

2. — Associations with other characters.

The correlations between the different fatty acids and the oil yield components have been studied on the Deli × La Me hybrid only; the results are given in table III.

a) Bunch Production.

The palmitic and oleic acid levels are closely linked to the bunch number and mean bunch weight, and the pattern of linkages obtained for these four characters in the Deli × La Me hybrid is shown in figure 3.

b) Bunch and Fruit Quality.

A few correlations were found with mean fruit weight only : lines with small fruit have more oleic and stearic acid and less palmitic acid in the La Me × Deli. No other interesting correlations were found within the scope of this study with the p. 100 fruit/bunch, p. 100 pulp, oil content of fresh or dried pulp or the bunch oil content.

c) Correlations within a few Dura Deli Lines.

In the Deli origin the inter-fatty acid correlations within the lines are the same as those between lines; the inverse correlation between oleic and linoleic acid is the sole exception.

The correlation between the iodine value and the sum of the unsaturated fatty acids is always very strong :

n	r
76	0.924***
56	0.920***
49	0.936***
41	0.802***

No correlation has been found with the bunch and fruit characteristics, except for one line where there were correlations significant to $p = 0.1$ between palmitic and oleic acid on the one hand and the p. 100 pulp on the other.

The results of the types of crosses can be used at the level of the lines, therefore, for the choice of trees.

IV. — HEREDITARY TRANSMISSION

The hybrids are intermediate to the parental origins, as the table IV shows.

The hypothesis already emitted [5] according to which each fatty acid behaves as a quantitative character governed by factors with additive effects corresponds very well to the preceding results. The normality of the distribution of the means of the lines by fatty acid in the different origins and the hybrids has been verified. It is to be noted that two distributions are not normal in La Me × Deli, that of the iodine index and that of myristic acid, which is markedly bimodal.

At present results do not allow greater precision on the genetic control of the different fatty acids. Distinct differences in relation to additivity (controlled differences) are sometimes observed, as the few examples given table V, but this is mainly in trees with a specific fatty acid composition (a large palmitic content, for example); the hybrid is then closer to one or other parent according to the fatty acid considered.

The estimations of the heritabilities of fatty acids are not all concordant [5, 8]. We estimated the heritabilities shown in table VI by type of cross from the parent-cross regressions, and calculated these heritabilities solely in the case of significant correlations [9].

— La Me × Deli : there is a good heritability for oleic acid with the Tenera parent (0.78), found again on the half-parent (0.68). For the Dura parent, good heritability of the iodine value is noted (0.9).

— Yangambi × Deli : we find a good heritability for the iodine value with the Dura parent (0.82), and also for the sum of the unsaturated fatty acids (0.96). For the Tenera parent there are two good heritabilities for stearic (0.92) and linoleic (0.68) acid, and a weaker one for palmitic acid (0.36). On the half-parent the same, albeit attenuated, results are noted, following the variability of the parent in this for the character considered; for example, the good heritability of unsaturated fatty acids with the Dura parent is not found on the half-parent because of the lower variability of the character in the Dura Deli than in the Yangambi.

V. — DISCUSSION

The goal of selection as regards the fatty acid composition of palm oil was defined in the introduction : to obtain an oil with the highest possible content of unsaturated fatty acids. For the moment no particular requirement has been expressed concerning the relative proportions of the different saturated and unsaturated fatty acids which are desirable.

The increase in the sum of unsaturated fatty acids will lead to an oil in which the $\frac{\text{oleic}}{\text{linoleic}}$ ratio will increase and the $\frac{\text{palmitic}}{\text{stearic}}$ decrease, according to the relationships which we have seen between fatty acids.

Before examining the means available for improving oil quality, it is necessary to separate the two programmes clearly : the short term one where the aim is to obtain material for the industrial plantations straight away, and the longer term one which fits into the general plan for the improvement of *E. guineensis* and the programme for the improvement of the inter-specific hybrid *E. guineensis* × *E. melanococca*.

1. — Short-Term Programme.

The study of the origins and hybrids has shown us that a wide variability exists. It can be exploited immediately for seed production in the following way :

- 1) reproduction of Deli × La Me by preference to Deli × Yangambi or Deli × Nifor,
- 2) choice amongst the most productive Deli × La Me hybrids of those whose oil has a high unsaturated fatty acid content,
- 3) phenotypic choice of Dura and Pisifera parents, allowing the hybrids retained in 2 above to be reproduced.

a) Choice of Hybrids.

The hybrids reproduced for seed production are chosen first in function of their yield; in 1975, 53 hybrids were retained out of 355 tested, and out of these 53, 17 Deli × La Me which had an interesting oil composition — an average of more than 54 p. 100 unsaturated fatty acids. with certain hybrids having as much as 56 p. 100.

b) Choice of Parents for the Reproduction of the Hybrids.

For the moment this choice is made only on the Dura parent. In effect, the choice on the Pisifera requires the obtainment of parthenocarpic fruit by the use of hormones, which

modify the fatty acid composition appreciably (for example, 2-4-5 TP favours the synthesis of unsaturated fatty acids); trials are now going on and it will no doubt prove possible to make choices on Pisifera.

To be effective, choice on the Dura parents should be made on one or more characters with a good heritability; the iodine value and/or the sum of the unsaturated fatty acids seem the most interesting, judging by our results; the good correlation between these two characters in the Deli lines, together with the ease and low cost of measuring the iodine index, are an incitement to take this latter factor alone as a criterion for the choice of the Dura parent in a seed production programme.

The oil of 400 Dura has already been analysed, and table VII gives the results for a few lines.

c) Improvement Expected.

Thanks to the choice of hybrids and Dura parents an average level of 56 p. 100 unsaturated fatty acids should be reached, with 58-59 p. 100 for the best hybrids, i. e. an improvement of 15 p. 100 by comparison with the Deli × Yangambi mean, and of 6.5 p. 100 compared to that for Deli × La Me.

Greater improvement will be obtained when a choice of Pisifera parents is possible, variability in the La Me parent being much larger than in the Deli.

2. — Long-term programme.

The general schema for oil palm improvement at the I. R. H. O. was the subject of a recent publication [1]; it is an adaptation of recurrent reciprocal selection : division of the material into two distinct groups, phenotypic choice for characters with a good heritability, tests of combining ability, etc.

Oil quality is to be considered as a new character intervening in the choice of trees, taking account of the heritabilities found within the different types of hybrids :

— dura Deli should be chosen in function of the sum of the unsaturated fatty acids, and eventually the oleic acid content,

— trees of La Me origin will be chosen preferably according to their oleic acid content,

— for the Yangambi trees, it would appear interesting to choose them in function of a high level of both linoleic and stearic acid so as to achieve a reduction in palmitic acid and an increase in the sum of the unsaturated fatty acids.

As for other oil plants, improvement depends on the variability of the material. A good improvement can be expected from that now available, 60 p. 100 unsaturated instead of the present 50 p. 100, but for greater amelioration the orientation must be towards new material, *E. melanococca* in particular.

By using *E. guineensis* with a high unsaturated fatty acid content it is highly probable, in effect, that *E. melanococca* × *E. guineensis* hybrids can be obtained whose oil has the qualities required of a fluid oil for direct use for food purposes.

VI. — CONCLUSION

The fatty acid composition of palm oil has become a character to be taken into account in the *E. guineensis* improvement programme to the same extent as the yield or bunch and fruit quality characters.

The study of the different materials used by the I. R. H. O. in its improvement programme has enabled us to demonstrate a wide variability between the origins and within certain origins, La Me being of particular interest because of its richness in unsaturated fatty acids.

The widening of our knowledge about the relationships between fatty acids, the absence of negative relationships between them and the yield components and the estimate of the heritability of the different fatty acids, has enabled us to work out a strategy for the improvement of oil quality :

- 1) immediate improvement can be obtained through the choice of hybrids with the most fluid oil amongst those retained for their good oil yield; it will be reinforced by mass selection of the dura parents based on a high iodine value.
- 2) more complete exploitation of variability is going on within the framework of the general improvement programme, the parents being chosen in function of the heritability. The final goal is the obtainment of *E. guineensis* which, crossed with chosen *E. melanococca*, will give hybrids producing oil with a large fluid fraction.

Although it is fairly wide, variability within *E. guineensis* is nonetheless limited : it can be estimated that the unsaturated fatty content will barely exceed 60 p. 100, which is insufficient, whereas it can be hoped to reach 75 p. 100 by hybridization with *E. melanococca*.

Amongst the great objectives of improvement product quality was neglected until the last few years as far as oil palm is concerned. It is remarkable that in a few years considerable progress has been made thanks to the considerable technical means employed, and that future prospects for palm oil are extremely encouraging.