

Étude de la composition de l'huile d'*Elaeis guineensis* Jacq.

Possibilités d'amélioration

W. WUIDART et J. P. GASCON

Résumé. — L'étude de la composition en acides gras de l'huile de palme en vue d'améliorer sa qualité a conduit à plusieurs résultats. La recherche des fluctuations en fonction du mode d'extraction et de conservation de l'huile, de la maturité et de la position des fruits, du nombre de régimes observés a permis de définir une méthode d'échantillonnage précise. L'analyse des origines et de leurs croisements montre d'importantes variations du pourcentage d'acides gras insaturés (55 p. 100 pour l'origine la Mé. 47 p. 100 pour le Yangambi). Les possibilités de sélection sur ce caractère sont confirmées par la variabilité observée entre arbres (40 à 53 p. 100 d'acide oléique suivant les arbres de L 2 T autofécondé). Les corrélations entre acides gras ainsi que les hérédités élevées (70 à 100 p. 100) laissent envisager une sélection efficace par des choix phénotypiques.

Mots clés : *Elaeis guineensis*, Sélection pour la qualité, Acides gras, Echantillonnage, Variations, Héritabilité.

L'Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux (I. R. H. O.) a amélioré la productivité en huile totale de l'*Elaeis guineensis* Jacq. selon un schéma inspiré de la sélection récurrente réciproque (S. R. R.) [1].

En 20 ans, la production d'huile de palme par hectare et par an, dans les conditions de la Côte-d'Ivoire, est passée de 1,9 à 3,7 tonnes, soit une augmentation de 95 p. 100. Le deuxième cycle de S. R. R. actuellement en cours fait espérer une nouvelle progression.

Récemment, l'I. R. H. O. s'est orienté vers un second objectif : l'amélioration des qualités alimentaires et technologiques de l'huile de palme afin de satisfaire à la fois le consommateur et l'industriel ; le producteur ne peut que bénéficier de la valorisation de son produit, à un moment où la consommation mondiale s'accroît et où les Etats et la presse recommandent l'utilisation d'huiles riches en acides gras insaturés.

La solution la plus évidente consiste à augmenter la proportion d'acides gras insaturés dans l'huile. On connaît déjà les possibilités offertes par l'hybridation avec *E. melanococca* dont l'huile contient en moyenne 80 p. 100 d'insaturés. Mais il est également intéressant d'essayer d'améliorer le *Guineensis* lui-même, non seulement pour offrir au *Melanococca* le partenaire le plus riche possible en insaturés mais surtout, dans l'immédiat, pour assurer aux prochaines plantations la production d'une huile de valeur accrue.

Avant d'entreprendre ce programme, il fallait :

- 1) mettre au point les méthodes d'observation,
- 2) s'assurer des probabilités de succès d'une telle sélection. Ce fut l'objet de nos premiers travaux qui furent brièvement exposés récemment [2].

Cet article se propose de préciser certains résultats.

I. — MISE AU POINT DES MÉTHODES

Une série d'essais a été mise en place afin de déterminer comment prélever les fruits, comment extraire et conserver l'huile pour obtenir un échantillon représentatif de l'objet analysé.

1) Extraction et conservation de l'huile.

On a réalisé l'extraction de l'huile à l'aide d'une petite presse expérimentale Olier, dont le corps contient 20 à 40 fruits préalablement stérilisés pendant 30 mn à l'autoclave.

Plusieurs échantillons de fruits furent soumis à deux pressions différentes. Le produit obtenu fut analysé ainsi que les résidus solides.

Les résultats du tableau I ne montrent pas de différences pour les acides oléique, linoléique et l'indice d'iode. Il est donc possible de se limiter à une pression facilement atteinte par le manipulateur.

TABLEAU I. — Composition de l'huile extraite à différentes pressions (*Composition of the oil extracted at different pressures*)

	Echantillons (*) Samples (*)	N	C 18 A. oléique Oleic A.	C 18 A. linoléique Linoleic A.	Indice d'iode calculé Calculated iodine value
1 ^{er} essai 1st trial	pression normale	5	38,3	11,2	52,5
	résidus solides solid residues	5	38,5	11,1	52,4
2 ^e essai 2nd trial	pression normale	2	37,0	11,8	52,5
	pression maximale maximum pressure	2	37,5	11,6	52,5
	résidus solides solid residues	2	37,5	11,6	52,5

(*) La pression normale correspond aux premiers ml recueillis, la pression maximale correspondant au serrage extrême que peut exercer l'opérateur.

Normal pressure corresponds to the first ml collected ; maximum pressure corresponds to the greatest extent to which the operator can screw down the press.

Pour certaines expériences, les prélèvements échelonnés sur une longue période doivent être groupés avant leur expédition au laboratoire d'analyse chromatographique. Il est par suite nécessaire de les conserver assez longtemps sans altération de leur composition.

Les meilleurs résultats ont été obtenus en utilisant la méthode suivante :

- filtration de l'huile obtenue à la presse,
- conditionnement sous gaz inerte (CO₂) en flacon de verre ou de polyéthylène, avec une pincée de sulfate de soude pour fixer l'eau,
- conservation au congélateur à — 18 °C,
- expédition en boîte isotherme.

2) Prélèvement de l'échantillon.

10 ml d'huile suffisent pour l'analyse de la composition en acides gras, les mesures d'indice d'iode et de teneur en carotène. Ces 10 ml sont obtenus par une pression normale de 20 à 40 fruits selon la variété (tenera, dura) et la taille des fruits.

Les essais suivants cherchent à connaître l'influence éventuelle sur la composition de l'huile de facteurs tels que la position des fruits dans le régime, leur maturité, le choix des régimes.

a) Position des fruits dans le régime.

Le tableau II indique la composition de l'huile obtenue à partir de fruits détachés (externes), de fruits périphériques, de fruits internes et d'un échantillon standard des différents fruits prélevés au hasard par passage dans un partiteur.

La composition en acides gras ne diffère pas significativement suivant les traitements. On peut donc, soit constituer l'échantillon classique (partiteur) soit, pour certaines études, prélever simplement le nombre de fruits périphériques nécessaires sur l'arbre, sans couper le régime.

b) Maturité du régime.

On sait que la teneur en huile du régime évolue avec le degré de maturité [3]. En fait, le stade qui nous intéresse pour l'analyse et la récolte se situe entre 1 fruit détachable et 12 p. 100 de fruits détachés avec un optimum à 5-6 p. 100. L'essai résumé dans le tableau III avait pour but de connaître le comportement des acides gras au cours de cette période.

Il n'y a pas d'évolution notable de la composition en acides gras entre le début de la maturité (1 fruit détachable) et des stades plus avancés (5 et 12 p. 100 de fruits détachés).

c) Influence du régime.

Il fallait également savoir si la composition de l'huile variait selon le régime étudié et, dans ce cas, déterminer le nombre de régimes à analyser pour une approximation satisfaisante de la valeur de l'arbre.

Cinq régimes récoltés, à des dates différentes, sur un même arbre (8 répétitions), à un même degré de maturité (6 p. 100) ont donné les résultats du tableau IV qui ne fait pas apparaître de différence significative entre les traitements.

Grâce aux divers essais mis en place, on a pu également vérifier la répétabilité et la fiabilité des résultats.

Vingt croisements furent analysés en 1973 puis en 1974. On a obtenu une excellente concordance entre les résultats des deux années pour les acides oléique et linoléique ainsi que pour l'indice d'iode :

- acide oléique : $r = 0,929^{***}$;
- acide linoléique : $r = 0,913^{***}$;
- indice d'iode : $r = 0,709^{***}$.

Enfin des croisements identiques, provenant de fécondations différentes et plantés à une ou plusieurs années d'intervalle à La Mé, montrent une composition constante (Tabl. V).

Les essais décrits précédemment ont permis la mise au point de la méthode d'observation suivante que nous utilisons pour l'étude des lignées :

— un échantillon de 20 à 40 fruits est constitué en prélevant 5 à 10 fruits (suivant taille et variété des fruits) par régime sur 4 arbres,

— l'huile extraite est filtrée ; 15 ml sont conditionnés sous gaz inerte en flacon de polyéthylène et conservés à — 18 °C.

Ceci est répété trois fois par mois pendant 6 mois, l'échantillon de la lignée obtenu par homogénéisation des 18 prélèvements est alors analysé par chromatographie. L'huile provient ainsi de 40 à 50 arbres.

II. — ÉTUDE DES ORIGINES ET DE LEURS CROISEMENTS

Les techniques donnant satisfaction, on a étudié systématiquement à partir de 1972 tous les croisements du bloc 500 ha de La Mé dans lequel se trouve représenté l'ensemble du matériel participant au programme général d'amélioration. 369 lignées ont ainsi été analysées.

TABLEAU II. — Composition en huile selon le type de fruit (Oil composition according to the type of fruit)

Traitements Treatments	Acides gras Fatty acids							Indice d'iode Iodine value
	N	C 14 Myristique Myristic	C 16 Palmitique Palmitic	C 18 Stéarique Stearic	C 18 Oléique Oleic	C 18 Linoléique Linoleic		
Fruits détachés Loose fruit	20	0,8	44,8	4,7	38,2	11,4	52,6	
Fruits périphériques Peripheral fruit	20	0,8	46,1	4,3	37,9	10,9	51,6	
Fruits internes Internal fruit	20	0,7	45,8	4,3	38,8	10,9	51,6	
Echantillon au partiteur Sample from random sampler	20	0,7	45,7	4,4	38,2	11,0	51,9	

TABLEAU III. — Composition de l'huile selon la maturité (*Oil composition according to ripeness*)

Traitements <i>Treatments</i>	Acides gras <i>Fatty acids</i>	N	C 14 Myristique <i>Myristic</i>	C 16 Palmitique <i>Palmitic</i>	C 18 Stéarique <i>Stearic</i>	C 18 Oléique <i>Oleic</i>	C 18 Linoléique <i>Linoleic</i>	Indice d'iode <i>Iodine</i> value
1 fruit détachable <i>1 detachable fruit</i>		9	0,7	44,6	4,9	38,8	11,3	53,0
5 p. 100 de fruits détachés <i>5 p. 100 loose fruit</i>		9	0,8	45,4	5,0	37,1	11,7	52,2
12 p. 100 de fruits détachés <i>12 p. 100 loose fruit</i>		9	0,6	45,8	5,0	38,0	11,0	52,2

TABLEAU IV. — Variation de la composition en huile de régimes d'un même arbre (*Variation of oil composition between bunches from the same tree*)

Traitements <i>Treatments</i>	Acides gras <i>Fatty acids</i>	N	C 16 Palmitique <i>Palmitic</i>	C 18 Stéarique <i>Stearic</i>	C 18 Oléique <i>Oleic</i>	C 18 Linoléique <i>Linoleic</i>	Indice d'iode <i>Iodine</i> value
Régime 1 <i>Bunch 1</i>		8	46,7	5,1	35,0	12,0	50,6
Régime 2 <i>Bunch 2</i>		8	47,2	4,9	31,7	12,0	50,6
Régime 3 <i>Bunch 3</i>		8	46,9	5,1	31,4	12,2	50,6
Régime 4 <i>Bunch 4</i>		8	46,5	5,0	34,8	12,2	50,9
Régime 5 <i>Bunch 5</i>		8	46,9	5,0	34,9	11,7	50,2

TABLEAU V. — Fiabilité des données (*Reliability of the data*)

Matériel <i>Planting material</i>	Année de plantation <i>Year of</i> <i>planting</i>	I. I.	C 14	C 16	C 18	C 18	C 18	Acides <i>Acids</i>	
								saturés <i>saturated</i>	insaturés <i>unsaturated</i>
L 2 T × D 10 D									
LM 393	1961	56,5	0,7	38,9	6,9	41,3	12,2	46,5	53,5
LM 548	1962	56,4	0,6	39,2	6,5	42,0	11,7	46,3	53,7
LM 562	1963	56,5	0,7	39,1	6,8	41,4	12,0	46,6	53,4
L 27 T × D 142 D									
LM 530	1962	56,7	0,7	39,5	7,2	40,8	11,6	47,6	52,4
LM 813	1963	56,6	1,0	38,5	7,1	42,0	11,4	46,6	53,4

1) Variations entre origines.

Le tableau VI indique la composition en acides gras de croisements effectués à l'intérieur de diverses origines.

Ce tableau fait apparaître des différences sensibles entre les origines. La somme des acides insaturés (oléique + linoléique) est plus élevée dans l'origine

La Mé (54,9 p. 100) que dans le Déli (51,8 p. 100), le Nifor (50,4 p. 100), le Sibiti ou le Yangambi.

Les La Mé contiennent 14 p. 100 d'acides insaturés de plus que les Yangambi qui présentent cependant le meilleur pourcentage en acide linoléique (14,5 p. 100).

Le carotène semble plus important dans les origines Ouest-Africaines.

TABLEAU VI. — Variations entre origines parentales (*Variations between parental origins*)

Origines <i>Origins</i>	Nombre de croisements <i>N° of crosses</i>	p. 100 carotène <i>carotene</i>	Acides gras — <i>Fatty acids</i>							
			I. I.	C 14	C 16	C 18	C 18	C 18	saturés <i>saturated</i>	insaturés <i>unsaturated</i>
Yangambi (Zaïre)	6	0,048	53,2	0,7	47,1	5,2	32,5	14,5	53,0	47,0
Sibiti (Congo)	8	0,048	53,3	1,0	44,3	5,3	37,1	12,3	50,6	49,4
La Mé (Côte-d'Ivoire) (<i>Ivory Coast</i>)	17	0,092	56,8	0,4	36,1	8,7	43,6	11,3	45,1	54,9
Nifor (Nigeria)	4	0,107	52,7	0,7	42,1	6,8	39,7	10,7	49,6	50,4
Déli (Extrême-Orient) (<i>Far East</i>)	32	0,057	54,2	1,1	42,3	4,8	40,6	11,2	48,2	51,8

2) Comparaisons entre types de croisements.

Les différences entre les origines se retrouvent dans les croisements que l'on effectue entre elles. Ainsi, les Déli × La Mé sont supérieurs à l'ensemble des autres types de croisement pour les acides insaturés : 52,6 p. 100 contre 50,8 au Déli × Nigeria. 50,6 au Déli × Sibiti et 48,8 au Déli × Yangambi (Tabl. VII).

Notons que l'acide linoléique, néfaste à la stabilité de l'huile, est absent dans presque tous les croisements, à l'exception de quelques arbres. Les quantités observées sur le palmier à huile, de l'ordre de 0 à 0,3 p. 100, ne posent pas de problème.

Au sein d'une même origine, il existe également des différences nettes entre les familles. Pour l'origine La Mé, les meilleures sources d'acides gras insaturés se situent dans les familles BRT 10 et BRT 10 ×

TEIS 3. Chez les Yangambi, la variabilité semble plus réduite, YA 65 et YA 3 se classant cependant mieux que les autres, notamment que YA 9.

Ces résultats se retrouvent dans les croisements avec le Déli, mais ce dernier présentant peu de variabilité, la composition de l'hybride est principalement influencée par le parent tenera ou pisifera africain.

3) Trois-voies et back cross.

Les croisements trois-voies (La Mé × Déli) × Sibiti, (Yangambi × Déli) × La Mé et le back cross (La Mé × Déli) × Déli ont une somme en insaturés proche de celle observée sur les La Mé × Déli mais avec une plus grande richesse en linoléique. Dans les (Yangambi × Déli) × La Mé, l'influence du parent Yangambi réduit la teneur en insaturés (Tabl. VIII).

TABLEAU VII. — Variations entre types de croisements (*Variations between types of crosses*)

Origines <i>Origins</i>	Nombre de lignées <i>No of lines</i>	p. 100 carotène <i>carotene</i>	Acides gras — <i>Fatty acids</i>							
			I. I.	C 14	C 16	C 18	C 18	C 18	saturés <i>saturated</i>	insaturés <i>unsaturated</i>
La Mé × Déli	122	0,077	55,3	0,7	39,9	6,7	41,2	11,4	47,4	52,6
Yangambi × Déli	76	0,062	53,4	1,2	45,3	4,7	35,9	12,9	51,2	48,8
Sibiti × Déli	39	0,059	54,0	1,2	43,6	4,6	38,9	11,7	49,4	50,6
Nigeria × Déli	5	0,072	54,8	1,1	43,1	5,0	39,6	11,2	49,2	50,8

TABLEAU VIII. — Back cross et troies-voies (*Back cross and threeways*)

Matériel <i>Planting material</i>	Nombre de lignées <i>No of lines</i>	p. 100 carotène <i>carotene</i>	Acides gras — <i>Fatty acids</i>							
			I. I.	C 14	C 16	C 18	C 18	C 18	saturés <i>saturated</i>	insaturés <i>unsaturated</i>
(La Mé × Déli) × Déli ..	20	0,052	53,5	0,9	42,4	5,6	39,6	11,5	48,9	51,1
(Ybi × Déli) × La Mé...	14	—	53,2	0,8	42,3	6,8	38,1	12,0	49,9	50,1
(La Mé × Déli) × Sibiti ..	12	0,060	55,8	1,0	41,0	5,6	39,6	12,6	47,8	52,2

III. — VARIATIONS ENTRE ARBRES

Au cours des études précédemment décrites, on a également été amené à étudier la composition des parents des croisements. Il est surprenant de constater les différences entre certains arbres d'origines diverses comme le montre l'exemple suivant :

Arbre	Famille	C 16	C 18	C 18	C 18	I. I.	Insa- turés
L 2 T	BRT 10	33,3	6,9	49,7	9,9	59,8	59,6
L 435 T	YA 7	58,6	1,4	24,6	14,9	47,6	39,5

Plus intéressante encore apparaît la comparaison des arbres du croisement L 2 T × D 10 D et des autofécondations des deux parents L 2 T et D 10 D.

Pour cet essai, 50 arbres (25 tenera et 25 dura) de l'hybride, 50 tenera de L 2 T autofécondé et 50 dura de D 10 D autofécondé ont été analysés. Les écarts observés indiqués ci-dessous montrent l'importante variabilité existant entre arbres pour les différents acides gras :

	C 16 palmitique	C 18 stéarique	C 18 oléique	C 18 lino- oléique	Indice d'iode
L 2 T autof.	24,6-42,2	4,2-10,4	39,6-53,4	9,5-15,2	53,7-69,1
L 2 T × D 10 D ..	32,7-43,4	4,2- 9,3	38,5-46,6	9,1-15,1	52,8-62,0
D 10 D autof.	36,8-46,6	4,0- 7,1	33,4-42,0	10,9-16,4	50,8-61,6

Comme on pouvait s'y attendre, la variabilité est plus importante pour le La Mé autofécondé que pour le Déli ; l'ampleur de cette variation, 24,6 à 42,2 p. 100, soit presque du simple au double pour l'acide palmitique, permet d'envisager favorablement une action de sélection.

Dans les figures 1 et 2, on a représenté les distributions des acides palmitique et oléique. En plus de leur normalité, on constate que l'hybride L 2 T × D 10 D est intermédiaire entre les autofécondations des deux parents.

La comparaison entre les valeurs moyennes de l'hybride réel et de l'hybride théorique obtenu par la moyenne des autofécondations parentales, confirme ce fait, excepté dans le cas de l'acide linoléique.

	Moyenne L 2 T × D 10 D	Moyenne hybride théorique	t
A. palmitique	38,03	37,56	0,87
A. stéarique	6,78	6,42	1,41
A. oléique	42,55	42,21	0,85
A. linoléique	12,07	12,99	3,11*

On retrouve l'observation faite sur l'hybride *Melanococca* × *Guineensis* dont la composition en huile est intermédiaire entre le *Melanococca* et le *Guineensis*.

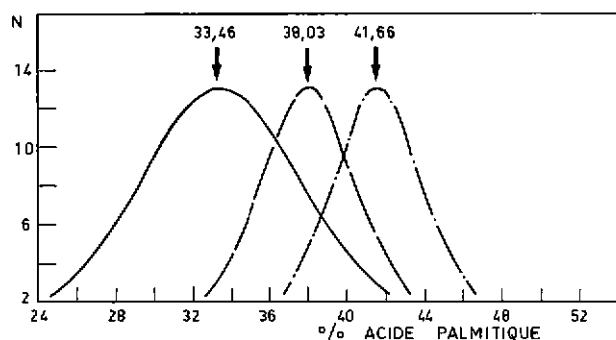


FIG. 1. — Distribution de l'acide palmitique, C 16.
Distribution of palmitic acid, C 16.

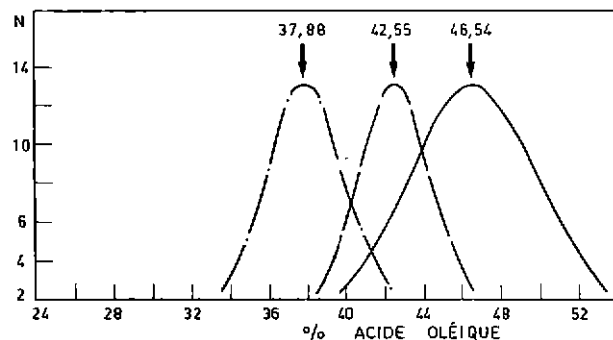


FIG. 2. — Distribution de l'acide oléique, C 18.
Distribution of oleic acid, C 18.

— — — DA 734 D 10 D autofécondé (selfed),
- - - LM 562 L 2 T × D 10 D,
— LM 722 L 2 T autofécondé (selfed).

Courbes ajustées à une loi normale.
Curves adjusted to a normal law.

IV. — TRANSMISSION DE LA COMPOSITION DE L'HUILE

On peut déjà conclure de l'étude précédente que chaque acide gras se comporte comme un caractère quantitatif contrôlé par des facteurs dont les effets sont additifs. Il convient cependant d'être prudent pour l'acide linoléique et de préciser les résultats en tenant compte des relations pouvant exister entre chaque acide gras. On trouve, en effet, des corrélations étroites entre certains composants (Tabl. IX).

Ces résultats ont été calculés sur l'hybride L 2 T × D 10 D de l'expérience précédente. On a vérifié qu'il n'y avait pas de différences entre les dura et les tenera de cette lignée.

On trouve, comme on pouvait s'y attendre, une corrélation négative très hautement significative entre acides palmitique et stéarique, une liaison négative

existe également entre acides oléique et linoléique.

Il est intéressant de noter que la plus forte corrélation (négative) trouvée, associe l'acide palmitique au total des acides insaturés.

L'étude des lignées du bloc 500 et de leurs parents a permis également d'estimer l'héritabilité des divers acides gras.

Les premiers résultats portent sur des données assez limitées et sont parfois difficiles à interpréter. On a reporté au tableau X uniquement les relations ayant donné lieu à des corrélations significatives (l'absence de corrélation avec le parent dura ne reflète probablement que la faible variabilité du Déli, il faut cependant noter que le tenera correspond également au parent femelle dans cet essai).

Les valeurs observées indiquent une très forte héritabilité pour chacun des acides gras, notamment stéarique et oléique.

TABLEAU IX. — Corrélations entre acides gras (Correlations between fatty acids)

	A. palmitique Palmitic A.	A. stéarique Stearic A.	A. oléique Oleic A.	A. linoléique Linoleic A.
A. stéarique Stearic A.	— 0,762***			
A. oléique Oleic A.	— 0,618**	0,274		
A. linoléique Linoleic A.	— 0,218	0,118	— 0,504*	
A. insaturés Unsaturated A.	— 0,891***	0,392	0,756***	0,231

TABLEAU X. — Héritabilité de la composition de l'huile (Heritability of oil composition)

	A. palmitique Palmitic A.	A. stéarique Stearic A.	A. oléique Oleic A.	A. linoléique Linoleic A.	insaturés unsaturated	Indice d'iode Iodine value
Sur parent tenera r . . On tenera parent (n = 25)	0,931***	0,755***	0,914***	0,577**	0,863***	0,617**
h ² .	0,952 ± 0,321	0,746 ± 0,559	1,041 ± 0,438	0,829 ± 1,012	0,864 ± 0,436	0,468 ± 0,516
Sur 1/2 parent On 1/2 parent (n = 28)	0,759***	0,809***	0,863***	0,669***	0,769***	0,633***
h ² .	0,683 ± 0,236	0,912 ± 0,267	1,094 ± 0,259	0,797 ± 0,357	0,772 ± 0,259	0,489 ± 0,241

DISCUSSION. CONCLUSION

Les résultats que nous venons d'exposer montrent que la composition en acides gras de l'huile de palme est un caractère facilement observable pour lequel une sélection importante est possible du fait de la variabilité existant entre souches et entre arbres.

Les héritabilités observées promettent, de plus, une amélioration rapide par des procédés simples du type sélection massale.

Il apparaît, en particulier, que l'amélioration de la fraction fluide peut s'obtenir soit en augmentant directement la somme des insaturés, soit en diminuant l'acide palmitique, principal responsable de la partie concrète.

A court terme, ces travaux permettent dès maintenant d'assurer une amélioration de 8 à 12 p. 100 du taux d'acides gras insaturés en choisissant les meilleurs

croisements observés, et de garantir la composition en huile du matériel livré. Le planteur aura donc la possibilité de choisir, dans une certaine fourchette, le type de semences correspondant aux pourcentages d'insaturés désirés.

L'hybridation entre l'*E. melanococca* et l'*E. guineensis* constitue une autre orientation pour améliorer la qualité de l'huile de palme. Cette amélioration dépend en partie du parent *Guineensis*, d'où le double intérêt des recherches actuelles : augmenter la teneur en insaturés de l'*E. guineensis* et utiliser ces résultats pour l'obtention d'hybrides interspécifiques de meilleure qualité.

On peut penser que ces deux voies de recherche assureront à l'huile de palme des débouchés nouveaux sur le marché des corps gras, et ainsi une commercialisation plus favorable.

RÉFÉRENCES

- [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, N° 1, p. 1-12.
- [2] GASCON J. P. et WUIDART W. (1975). — Amélioration de la

- production et de la qualité de l'huile d'*Elaeis guineensis* Jacq. *Oléagineux*, 30, N° 1, p. 1-4.
- [3] WUIDART W. (1973). — Evolution de la lipogénèse du régime de palmer à huile en fonction du pourcentage de fruits détachés *Oléagineux*, 28, N° 12, p. 551-556.

SUMMARY

Study of the Composition of *Elaeis guineensis* Jacq. oil. Possibilities for Improvement.

W. WUIDART and J. P. GASCON, *Oléagineux*, 1975, 30, N° 10, p. 401-408.

The study of the fatty acid composition of palm oil with a view to improving its quality has led to several results. Observation of variations in function of the method of extraction and conservation of the oil, of ripeness and position of the fruit on the bunch, of the number of bunches observed, has enabled a precise method of sampling to be defined. Analysis of the origins and their crosses has shown wide variations in the percentage of unsaturated fatty acids (55 p. 100 for La Mé origin, 47 p. 100 for Yangambi). The possibilities for selection on this character are confirmed by the variability observed between trees (40-53 p. 100 oleic acid according to the trees of L 2 T selfed). The correlations between fatty acids as well as the high heritabilities (70-100 p. 100) mean that effective selection by phenotypic choices can be envisaged.

RESUMEN

Estudio de la composición del aceite de *Elaeis guineensis* Jacq. Posibilidades de mejora.

W. WUIDART y J. P. GASCON, *Oléagineux*, 1975, 30, N° 10, p. 401-408.

El estudio de la composición de ácidos grasos del aceite de palma, a fin de mejorar su calidad, llevó a varios resultados. La investigación de las fluctuaciones con arreglo al modo de extracción y de conservación del aceite, a la madurez y a la posición de los frutos, al número de racimos observados, permitió definir un método de muestreo preciso. El análisis de los orígenes y de sus cruzamientos muestra importantes variaciones en el porcentaje de ácidos grasos insaturados (55 % para el origen La Mé, 47 % para Yangambi). Las posibilidades de selección sobre este carácter están confirmadas por la variabilidad observada entre árboles (40 a 53 % de ácido oleico según los árboles L 2 T autofecundados). Las correlaciones entre ácidos grasos y también las fuertes hereditabilidades (70 a 100 %) dejan prever una selección eficaz por selecciones fenotípicas.

*Study of the composition of *Elaeis guineensis* Jacq. oil. Possibilities for improvement*

W. WUIDART and J. P. GASCON

The Research Institute for oils and oilseeds (I. R. H. O.) has improved the productivity of *Elaeis guineensis* Jacq. in total oil in accordance with a plan inspired by Recurrent Reciprocal Selection (R. R. S.) [1].

In 20 years, palm oil yield/ha/year in Ivory Coast conditions has risen from 1.9 to 3.7 tons, or an increase of 95 p. 100. The second R. R. S. cycle now going on gives hope for further progress.

Recently the I. R. H. O. turned towards a second goal : the improvement of the alimentary and technological qualities of palm oil in order to satisfy both the consumer and the industrialist ; the producer cannot fail to benefit from the valorization of his product at a moment when world consumption is increasing and when the public authorities and the press recommend the use of oils rich in unsaturated fatty acids.

The most obvious solution consists in increasing the proportion of unsaturated fatty acids in the oil. We already know the possibilities offered by hybridization with *E. melanococca*, whose oil contains an average 80 p. 100 of unsaturateds. But it is also interesting to try and improve *Guineensis* itself, not only to provide *Melanococca* with a partner as rich as possible in unsaturateds, but above all to ensure, in the immediate future, that new plantations will produce oil of increased value.

Before this programme was undertaken, it was necessary :

- 1) to work out methods of observation ;
- 2) to ascertain the probability of success of such a selection ; this was the object of our first research, of which a brief description was published recently [2].

In this article it is proposed to give certain results.

I. — WORKING OUT METHODS OF OBSERVATION

A series of trials was set up to determine how fruit samples should be taken, how to extract and preserve the oil to obtain a representative sample of the object analysed.

1) Extraction and preservation of oil.

The oil was extracted with the aid of a little Olier experimental press, the body of which can contain 20-40 fruit previously sterilized for 30 mn in an autoclave.

Several fruit samples were submitted to two different pressures. Both the oil obtained and the solid residues were analysed.

The results in Table I show no difference for oleic and linoleic acid and iodine value. It is therefore possible to limit the pressure to one which the operator can apply easily.

For certain experiments, the samples taken over a long period have to be grouped before being sent to the chromatography analysis laboratory. Consequently, it must be possible to keep them for a fairly long time without their composition being impaired.

The best results have been obtained with the following method :

- filtration of the oil obtained by pressing ;
- packing under inert gas (CO₂) in glass or polythene flasks, with a pinch of sodium sulphate to fix the water ;
- storage in a freezer at - 18 °C ;
- dispatch in isothermic boxes.

2) Taking the sample.

10 ml of oil suffice for the analysis of the fatty acid composition and measurement of the iodine value and the carotene content. These 10 ml are obtained by normal pressing of 20-40 fruit, according to the variety (tenera, dura) and the size of the fruit.

The trials described sought to find out the possible influence on the oil composition of factors such as the position of the fruit on the bunch, their degree of ripeness and the choice of bunches.

a) Position of fruit on the bunch.

Table II shows the oil composition obtained with loose fruit (exterior), peripheral fruit, interior fruit and a standard sample of different fruit taken at random when put through a sampler.

The fatty acid composition does not differ significantly from one treatment to another. It is possible, therefore, either to make up a standard sample (sampler) or, for certain studies, simply to take the number of peripheral fruit required on the tree without cutting the bunch.

b) Ripeness of the bunch.

It is known that the bunch oil content evolves with the degree of ripeness [3]. In fact, the stage which interests us for analysis and harvesting lies between 1 detachable fruit and 12 p. 100 loose fruit, with an optimum at 5-6 p. 100. The aim of the trial summed up in table III was to find out the behaviour of the fatty acids during this period.

There is no appreciable evolution of the fatty acid composition between the start of ripeness (1 detachable fruit) and more advanced stages (5 and 12 p. 100 loose fruit).

c) Influence of the bunch.

It was also necessary to find out whether the oil composition varied according to the bunch studied and, in this case, to determine the number of bunches to be analysed to get an accurate estimate of the tree's value.

Five bunches harvested at different dates on the same tree (8 replications) at the same degree of ripeness (6 p. 100) gave the result in table IV, which does not show any significant difference between the treatments.

Thanks to the various trials set up, it was also possible to check the repeatability and reliability of the results.

Twenty crosses were analysed in 1973 and then in 1974. An excellent concordance was obtained between the results for the two years for oleic and linoleic acid as well as for the iodine value :

Oleic acid : $r = 0.929^{***}$; Linoleic acid : $r = 0.913^{***}$;
Iodine value : $r = 0.709^{***}$.

Finally, identical crosses from different pollinations, planted at La Me at intervals of one or more years, show a constant composition (Tabl. V).

The trials described above enabled us to work out the following method of observation, which we use for studying the lines :

— a sample of 20-40 fruit is made up by taking 5-10 fruit per bunch (according to the size and variety of the fruit) from 4 trees,

— the extracted oil is filtered ; 15 ml are packed under inert gas in a polythene flask and stored at - 18 °C ; this is repeated three times a month for 6 months,

— the sample of the line obtained by homogenization of the 18 samples is then analysed by chromatography ; thus the oil comes from 40-50 trees.

II. — STUDY OF ORIGINS AND THEIR CROSSES

The techniques giving satisfaction, all the crosses in the 500 ha block at La Me, in which all the material taking part in the general improvement programme can be found, were studied systematically from 1972 onwards ; 369 lines were analysed in this way.

1) Variations between origins.

Table VI gives the fatty acid composition of the crosses made within various origins.

This table brings out considerable differences between origins. The sum of the unsaturated acids (oleic + linoleic) is higher in the La Me origin (54.9 p. 100) than in the Deli (51.8 p. 100) the NIFOR (50.4 p. 100) the Sibiti or the Yangambi.

The La Me contain 14 p. 100 more unsaturated acids than the Yangambi, which have nevertheless the best percentage of linoleic acid (14.5 p. 100).

The carotene content seems higher in the West African origins.

2) Comparison between types of crosses.

The differences between the origins are found again in the crosses made between them. Thus, Deli × La Me are superior to the entirety of the other types of cross as regards unsaturated acids : 52.6 p. 100 against 50.8 for Deli × Nigeria, 50.6 for Deli × Sibiti and 48.8 for Deli × Yangambi (Tabl. VII).

It is to be noted that linolenic acid, harmful to the stability of the oil, is absent in almost all the crosses with the exception of a few trees. The quantities observed in the oil palm, 0-0.3 p. 100, set no problem.

Within the same origin, there are also marked differences between families. For the La Me origin, the best sources of unsaturated fatty acids are in the BRT 10 and BRT 10 × TEIS 3 families. In the Yangambi, the variability seems more reduced, YA 65 and YA 3 being nevertheless better than others, in particular than YA 9.

These results are found again in crosses with Deli, but as the latter shows little variability, the composition of the hybrid is mainly influenced by the tenera or pisifera African parent.

3) Three-ways and back cross.

The three-way crosses (La Me × Deli) × Sibiti, (Yangambi × Deli) × La Me and the back cross (La Me × Deli) × Deli have a sum of unsaturated acids close to that observed on La Me × Deli, but are richer in linoleic. In the (Yangambi × Deli) × La Me the influence of the Yangambi parent reduces the unsaturated content (Tabl. VIII).

III. — VARIATIONS BETWEEN TREES

In the course of the studies described above, we were led to study the composition of the parents of the crosses. It is surprising to note the differences between certain trees of various origins, as the following example shows :

Tree	Family	C 16	C 18	C 18	C 18	I.I.	Unsaturated
L 2 T	BRT 10	33,3	6,9	49,7	9,9	59,8	59,6
L 435 T	YA 7	58,6	1,4	24,6	14,9	47,6	39,5

Even more interesting is the comparison between trees of the cross L 2 T × D 10 D and the selfings of both parents, L 2 T and D 10 D.

For this trial, 50 trees (25 tenera and 25 dura) of the hybrid, 50 tenera of L 2 T selfed and 50 dura of D 10 D selfed were analysed. The range of the values observed, given below, shows the wide variability between trees for the different fatty acids :

	C 16 Palmitic A.	C 18 Stearic A.	C 18 Oleic A.	C 18 Linoleic A.	Iodine value
L 2 T Selfed ..	24.6-42.2	4.2-10.4	39.6-53.4	9.5-15.2	53.7-69.1
L 2 T × D 10 D ..	32.7-43.4	4.2- 9.3	38.5-46.6	9.1-15.1	52.8-62.0
D 10 D Selfed.	36.8-46.6	4.0- 7.1	33.4-42.0	10.9-16.4	50.8-61.6

As was to be expected, the variability is greater for La Me selfed than for Deli; the amplitude of this variation for palmitic acid. 24.6-42.2 p. 100 or practically from single to double, encourages the pursuit of selection in this direction.

In figures 1 and 2, the distributions of palmitic and oleic acid are represented. Over and above their normality, it can be noted that the hybrid L 2 T × D 10 D is intermediary between the selfings of both parents.

The comparison between the mean values of the real hybrid and those of the theoretical hybrid obtained by the mean of the parental selfings confirms this fact, except in the case of linoleic acid :

	Mean of L 2 T × D 10 D	Mean of theoretical hybrid	t
Palmitic A. ..	38.03	37.56	0.87
Stearic A. ...	6.78	6.42	1.41
Oleic A.	42.55	42.21	0.85
Linoleic A. ...	12.07	12.99	3.11*

Once again we find the observation made on the hybrid *Melanococca* × *Guineensis*, whose oil composition is intermediary between *Melanococca* and *Guineensis*.

IV. — TRANSMISSION OF OIL COMPOSITION

It can already be concluded from the preceding study that each fatty acid behaves as a quantitative character controlled by factors whose effects are additive. Nonetheless, a certain prudence is required as regards linoleic acid, and account must be taken when specifying the results of the relationships which can exist between each fatty acid. In effect, close correlations are found between certain components (Tabl. IX).

These results have been calculated on the hybrid L 2 T ×

D 10 D in the previous experience. It was checked that there were no differences between the dura and tenera of this line.

As was to be expected, we find a very highly significant negative correlation between palmitic and stearic acid, and a negative liaison also exists between oleic and linoleic acid.

It is interesting to note that the strongest (negative) correlation found associates palmitic acid with the total unsaturated acids.

The study of the lines in the 500 ha block and their parents has also made it possible to estimate the heritability of the various fatty acids.

The first results concern fairly limited data and are sometimes difficult to interpret. In table X only the relationships which have given rise to significant correlations are given (the absence of a correlation with the dura parent probably only reflects the low variability of the Deli; nevertheless, it must be noted that the tenera also corresponds to the female parent in this trial).

The values observed indicate very strong heritability for each of the fatty acids, in particular stearic and oleic.

DISCUSSION. CONCLUSION

The results which we have just set forth show that the fatty acid composition of palm oil is an easily observable character for which a large amount of selection is possible because of the variability between origins and between trees.

Moreover, the heritabilities observed promise rapid improvement by simple procedures of the mass selection type.

In particular, it appears that an improvement in the liquid fraction could be obtained, either by directly increasing the sum of the unsaturated acids or by reducing the palmitic acid, mainly responsible for the solid fraction.

On a short term basis, this research would enable an increase of 8-12 p. 100 in the unsaturated fatty acid content to be ensured straight away by choosing the best crosses observed, and the oil composition of the planting material supplied to be guaranteed. In this way the planter would have the possibility of choosing, within certain brackets, the type of seed corresponding to the percentage of unsaturated acids desired.

Hybridization between *E. melanococca* and *E. guineensis* constitutes another orientation for improving palm oil quality. This improvement depends partly on the *guineensis* parent, hence the double interest of the present research : to increase the unsaturated content of *E. guineensis* and use these results to obtain better quality interspecific hybrids.

It can be thought that these two lines of research will ensure new outlets for palm oil on the world fats and oils market, resulting in better sales.