

Second cycle reciprocal recurrent selection in oil palm, *Elaeis guineensis* Jacq. Results of Deli × La Mé hybrid tests

Second cycle de sélection réciproque récurrente chez le palmier à huile *Elaeis guineensis* Jacq. Résultats des tests d'hybrides Deli × La Mé

B. COCHARD⁽¹⁾, J.M. NOIRET⁽²⁾, L. BAUDOIN⁽²⁾, A. FLORI⁽²⁾ and Ph. AMBLARD⁽²⁾

Abstract. — A second oil palm breeding cycle was undertaken with selfs and within-group crosses carried out with parents selected during the first RRS cycle. Progeny tests have been set up at 5 sites in Africa, Latin America and Southeast Asia, involving around 1,300 D × P/D × T/T × D crosses spread over 60 trials. Partial results have already been published and an initial overview is given here for 950 crosses planted in 39 trials. The *dura* parents of these crosses were chosen from selfs or crosses produced using 9 Deli *dura* parents and the *tenera*/*pisifera* parents came from selfs or crosses carried out with 4 *tenera* of La Mé origin. The oil production characteristics are analysed according to parental origin and the planting site, with a view to using the data for seed production. The production differences between groups comprising crosses whose D parents are selfs, along with the T/P parents, are markedly smaller than the differences between crosses within the groups. Between-cross variability within the groups is largely the same whether the parents belong to selfs or to crosses. There are considerable differences between sites, though no marked genotype × environment interaction is seen: the classification of material common to several sites remains the same at each site. The progress made compared to the first cycle stems more from an improved oil/bunch rate than from improved bunch production and this results in a roughly 15-18% increase in oil production. This improvement in production is combined with vertical growth, selection pressure, so as to maintain moderate vertical growth, which is characteristic of Deli × La Mé material. Finally, all the crosses are being tested for their performance with respect to *Fusarium* wilt, to identify the most suitable parents for use in a specific programme to produce tolerant material.

Key words. — Oil palm, recurrent reciprocal selection, seed production, progeny test

INTRODUCTION

The selection scheme applied to oil palm by IRHO since 1957 is reciprocal recurrent selection, opted for after the results obtained in the International Experiment (Meunier and Gascon, 1972).

This breeding method is based on progeny tests and exploits general and specific combining abilities at the same time. The planting material is split into two complementary groups tested one with respect to the other and, at the end of the first cycle, the best individuals from each group are in-

Résumé. — Un second cycle d'amélioration du palmier à huile a été entrepris à partir des autofécondations et des croisements intra-groupes réalisés avec les parents sélectionnés au cours du premier cycle de SRR. Des tests de descendance ont été établis en sites en Afrique, en Amérique latine et en Asie du Sud-Est, totalisant près de 1 300 croisements D × P, T × D ou D × T répartis sur une soixantaine d'essais. Une synthèse portant sur 950 croisements plantés dans 39 essais est présentée ici. Les parents *dura* de ces croisements ont été choisis parmi les descendants de 9 *dura* Deli et les parents *tenera* proviennent de 4 *tenera* La Mé. Les caractéristiques de production d'huile sont analysées en fonction de l'origine parentale et du lieu de plantation, en vue d'une utilisation des résultats pour la production de semences. Les différences de productions entre groupes de croisements dont les parents D, comme les parents T/P sont sib sont nettement inférieures aux différences entre croisements au sein des groupes. La variabilité entre croisements au sein d'un groupe varie peu selon que les parents proviennent de croisements ou d'autofécondations. Bien qu'il y ait des différences considérables entre sites, on ne détecte pas d'interactions génotype × environnement importantes: le classement de matériels communs à différents sites reste le même. Le progrès réalisé par rapport au premier cycle s'élève approximativement à 15-18 % d'augmentation de la production d'huile. Cette amélioration est combinée avec une pression de sélection destinée à conserver une croissance en hauteur modérée, caractéristique du matériel Deli × La Mé. Enfin, tous les croisements sont également testés pour leur comportement vis-à-vis de la fusariose afin de choisir les meilleurs parents pour la production de matériel tolérant.

Mots clés. — Palmier à huile, sélection réciproque récurrente, production de semences, test de descendance

INTRODUCTION

Le schéma de sélection appliqué depuis 1957 par l'IRHO au palmier à huile est un schéma de sélection réciproque récurrente pour lequel le choix a découlé des résultats obtenus dans l'Expérience Internationale (Meunier et Gascon, 1972).

Cette méthode de sélection repose sur des tests de descendance et exploite simultanément les aptitudes générales et spécifiques à la combinaison. Le matériel végétal est scindé en 2 groupes complémentaires testés l'un par rapport à l'autre et à l'issue de chaque cycle, les meilleurs individus de chaque

(1) Département Plantes Oléagineuses de l'IDEFOR, station de La Mé, 13 BP 989, Abidjan 13 (Côte-d'Ivoire)

(2) CIRAD-CP, Amélioration Palmier-Cocotier, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1 (France)

(1) Département Plantes Oléagineuses de l'IDEFOR, station de La Mé, 13 BP 989, Abidjan 13 (Côte-d'Ivoire)

(2) CIRAD-CP, Amélioration Palmier-Cocotier, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1 (France)

and Rio Urubu, water deficits are rare and there is none at Bangun Bandar due to the existence of a high water table.

Sunshine is more than 2,000 hours/year for the 2 stations in Indonesia, around 2,000 hours/year at Rio Urubu, 1,800 hours/year at La Mé and only 1,500 hours/year at La Dibamba.

At the 5 sites, the temperature factor has no effect on yields and the main cause of production differences between stations is the water deficit, interacting with sunshine.

Planting material

Each cross tested belongs to a hybrid population defined by its grandparents and a distinction is made between 4 types of hybrid populations depending on whether the parents of the crosses are from selfs or recombinations.

Group A	Group B	Self B_i	Recombination $B_i \times B_j$
Self A_i		Type I $A_i \times B_i$	Type III $A_i \times (B_i \times B_j)$
Recombination $A_i \times A_j$		Type II $(A_i \times A_j) \times B_i$	Type IV $(A_i \times A_j) \times (B_i \times B_j)$

Table I shows cross distribution per hybrid population and per type. The Deli DA3D, DA5DDA118D come from a plantation in the Ivory Coast (Robert Michaux) set up between 1924 and 1930 with seeds imported from Sumatra. The other Deli (LM269D, LM270D, LM404D and LM412D) were introduced into the Ivory Coast from Malaysia (SOCFIN) at the beginning of the 1950s.

Grandparents LM2T, LM5T, LM7T and LM10T were planted at La Mé in 1928. They are the progenies of the same individual Br Teis 10 selected at Bingerville and are therefore, at least, half-sibs. SI10T comes from the Sibiti station and is related to the Yangambi origin.

n'y en a pas à Bangun Bandar grâce à la présence d'une nappe phréatique à faible profondeur.

L'ensoleillement est supérieur à 2 000 heures/an pour les 2 stations d'Indonésie, voisin de 2 000 h/an à Rio Urubu, de 1 800 h/an à La Mé et seulement de 1 500 h/an à La Dibamba.

Dans les 5 situations, le facteur température n'est pas susceptible d'influer sur la production et la principale cause des différences de production entre stations est le déficit hydrique, en interaction avec l'ensoleillement.

Le matériel végétal

Chaque croisement testé appartient à une population hybride définie par ses grand-parents et on distingue 4 types de populations hybrides selon que les parents des croisements proviennent d'autofécondation ou de recombinaisons.

Groupe A	Groupe B	Autofécondation B_i	Recombinaison $B_i \times B_j$
Autofécondation A_i		Type I $A_i \times B_i$	Type III $A_i \times (B_i \times B_j)$
Recombinaison $A_i \times A_j$		Type II $(A_i \times A_j) \times B_i$	Type IV $(A_i \times A_j) \times (B_i \times B_j)$

La répartition des croisements est donnée par population hybride et par type dans le tableau I. Les Deli DA 3 D, DA 5 D, .. DA 118 D proviennent d'une plantation de Côte-d'Ivoire (Robert Michaux) réalisée entre 1924 et 1930 avec des semences importées de Sumatra. Les autres Deli (LM 269 D, LM 270 D, LM 404 D, LM 412 D) ont été introduits de Malaisie (SOCFIN) en Côte d'Ivoire au début des années 50

Les grand-parents LM 2 T, LM 5 T, LM 7 T, LM 10 T ont été plantés en 1928 à La Mé, . Ils descendent du même individu Br Teis 10 sélectionné à Bingerville et sont donc, au minimum, demi-frères. SI 10 T provient de la station de Sibiti, il est apparenté à l'origine Yangambi.

TABLE I. — Number of crosses tested per hybrid population — (Nombre de croisements testés par population hybride)

Group A = Deli (Groupe A = Deli)	Group B = BRT10 (Groupe B = BRT10)	Selfs (Autofécondations)				Recombinations (Recombinaisons)				Totals (Totaux)
		LM2T	LM5T	LM7T	LM10T	LM2T × LM5T	LM2T × LM7T	LM2T × LM10T	LM5T × LM10T	
DA 3D		22	6		3	9		5	2	47
DA 5D		15	6		3			2		26
DA 10D		164		24			22			210
DA112D			5							5
DA115D		80	1		2					83
DA118D		16	4							20
LM269D		35	3	24		1	24	1		40
LM404D		67								115
DA 3D × DA 5D		50			5	5		8	9	77
DA 3D × DA 10D		24					16	9		24
DA 3D × DA404D		13			4			4		42
DA 3D × DA115D		9			8	2		3		23
DA 8D × DA115D		4			2			1		9
DA 8D × LM269D		14				1				15
DA 10D × LM404D		65		24	18	2	24	2		135
DA115D × LM269D		16			14	1		2		33
DA115D × LM404D		8			11	1		4		24
LM270D × LM412D					2	2		1		5
Totals (Totaux)		602	25	72	72	24	86	41	11	933

13 DA5D × (LM2T × SI10T) crosses should be added to this total (13 croisements DA5D × (LM2T × SI10T) s'ajoutent à ce total)

Observations

Bunch production is observed tree by tree for 7 years from the start of bearing. The first 3 years correspond to the young age and the following 4 years the adult period during which production stabilizes.

Bunch and fruit quality is determined by carrying out 1 bunch analysis at 5 years and another at 6 years on 30 to 40 tenera per progeny.

Other observations, the results of which are not reported here, are also carried out, primarily concerning crown disease, vertical growth, fatty acid composition of the oil, mineral nutrition and vascular wilt tolerance.

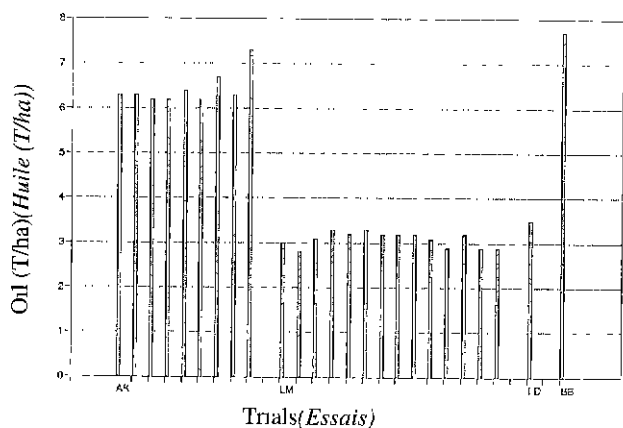


FIG. 1. — Palm oil production of LM 2T x DA 10D per trial (adult age) — (Production d'huile de palme de LM 2T x DA 10D - âge adulte)

RESULTS

Environmental effects

Considerable production differences exist between the trials for the same planting material. This is due to pedoclimatic differences between the stations and differences at the same station linked to the site and planting year.

These differences are shown in figure 1 giving palm oil production per hectare and per year from adult palms for the control cross LM2T x DA10D in the different trials. In Indonesia (Aek Kwasan and Bangun Bandar), production is double that observed in Africa (La Mé and La Dibamba). This is primarily due to higher FFB production, but also to a better extraction rate. Variations in production between the trials at the same station are more moderate and rarely exceed 10% of the average.

The environment has a decisive effect on the expression of oil palm production potential. However, the different crosses or hybrid populations studied reveal virtually parallel variations when compared at different stations. In figure 2, 7 out of 8 hybrid populations performed similarly at Aek Kwasan and La Mé. The different performance of population 2 is most probably due to sampling bias in the 24 D progenies of LM404D self x T/P of LM2T self, which represent it at La Mé, as cross LM404D x LM2T produces 112% of the control in the same trial, exactly the same as at Aek Kwasan.

Figure 3 also shows that the 11 progenies planted at Aek Kwasan and La Mé perform similarly at the 2 sites.

Les observations

La production de régimes est observée arbre par arbre pendant 7 ans à partir de l'entrée en production. Les 3 premières années sont la période du jeune âge et les 4 suivantes la période de l'âge adulte pendant laquelle la production est stabilisée.

La qualité du régime et du fruit est déterminée en réalisant 1 analyse de régime à 5 ans et une autre à 6 ans sur 30 à 40 tenera par descendance

D'autres observations, dont les résultats ne sont pas présentés ici, sont réalisées. Elles concernent principalement l'arcue défoliée, la croissance en hauteur, la composition de l'huile en acides gras, la nutrition minérale et la tolérance à la fusariose.

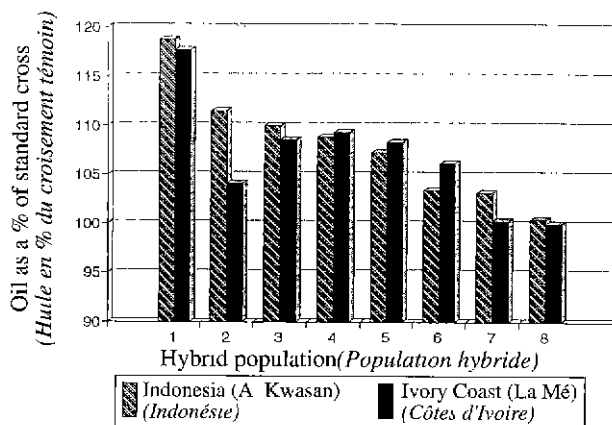


FIG. 2. — Palm oil production of 8 hybrid populations at 2 locations — (Production d'huile de palme de 8 populations d'hybrides sur 2 localités)

RESULTATS

Effets du milieu

Pour un même matériel végétal, des différences de production importantes existent entre les essais dues d'une part aux différences pédoclimatiques entre stations et d'autre part sur une même station aux différences liées à la localisation et à l'année de plantation.

Ces différences sont illustrées par la figure 1 donnant la production d'huile de palme par ha et par an à l'âge adulte du croisement témoin LM 2T x DA 10D dans différents essais. En Indonésie (Aek Kwasan et Bangun Bandar) la production est le double de celle observée en Afrique (La Mé et La Dibamba) Cela provient surtout d'une production de régimes plus élevée mais également d'un meilleur taux d'extraction. Sur une même station, les variations de production entre essais sont plus modestes et dépassent rarement 10% de la moyenne.

L'environnement a une influence décisive sur l'expression du potentiel de production du palmier. Cependant, les différents croisements, ou populations hybrides étudiés, connaissent des variations pratiquement parallèles, lorsqu'ils sont comparés dans des stations différentes. Dans la figure 2, 7 populations hybrides sur 8 ont un comportement similaire à Aek Kwasan et à La Mé. Le comportement différent de la population 2 est très probablement dû à un biais d'échantillonnage dans les 24 descendance D de LM 404 D self x T/P de LM 2 T self qui le représentent à La Mé car le croisement LM 404 D x LM 2 T dans le même essai produit 112% du témoin, très exactement comme à Aek Kwasan.

On remarque également dans la figure 3 que les 11 descendance plantées à Aek Kwasan et à La Mé, ont un comportement similaire dans les 2 situations.

Like the control, the material studied here is of Deli × La Mé origin. Its sensitivity to the different environments investigated is similar. It would therefore seem to be worthwhile proceeding with common exploitation of the trials in the experimental design, comparing the performances obtained with the control. The results obtained and their application for the furtherance of breeding and varietal production will thus be valid in the different situations.

Le matériel étudié ici est, comme le témoin, d'origine Deli × La Mé. Sa sensibilité aux différents environnements échantillonnés est similaire. Il semble donc justifié de réaliser une exploitation commune des essais du dispositif expérimental, en rapportant les performances obtenues au témoin. Les résultats obtenus, et leur application à la poursuite de la sélection et à la production variétale seront alors valables dans les différentes situations.

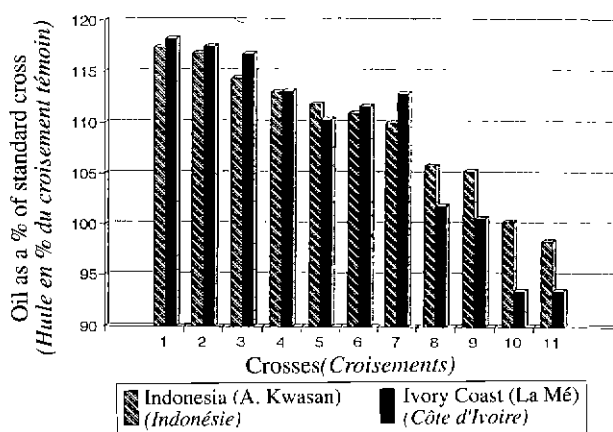


FIG. 3. — Palm oil production of 11 crosses in Indonesia and the Ivory Coast — (Production d'huile de palme de 11 croisements en Indonésie et en Côte-d'Ivoire)

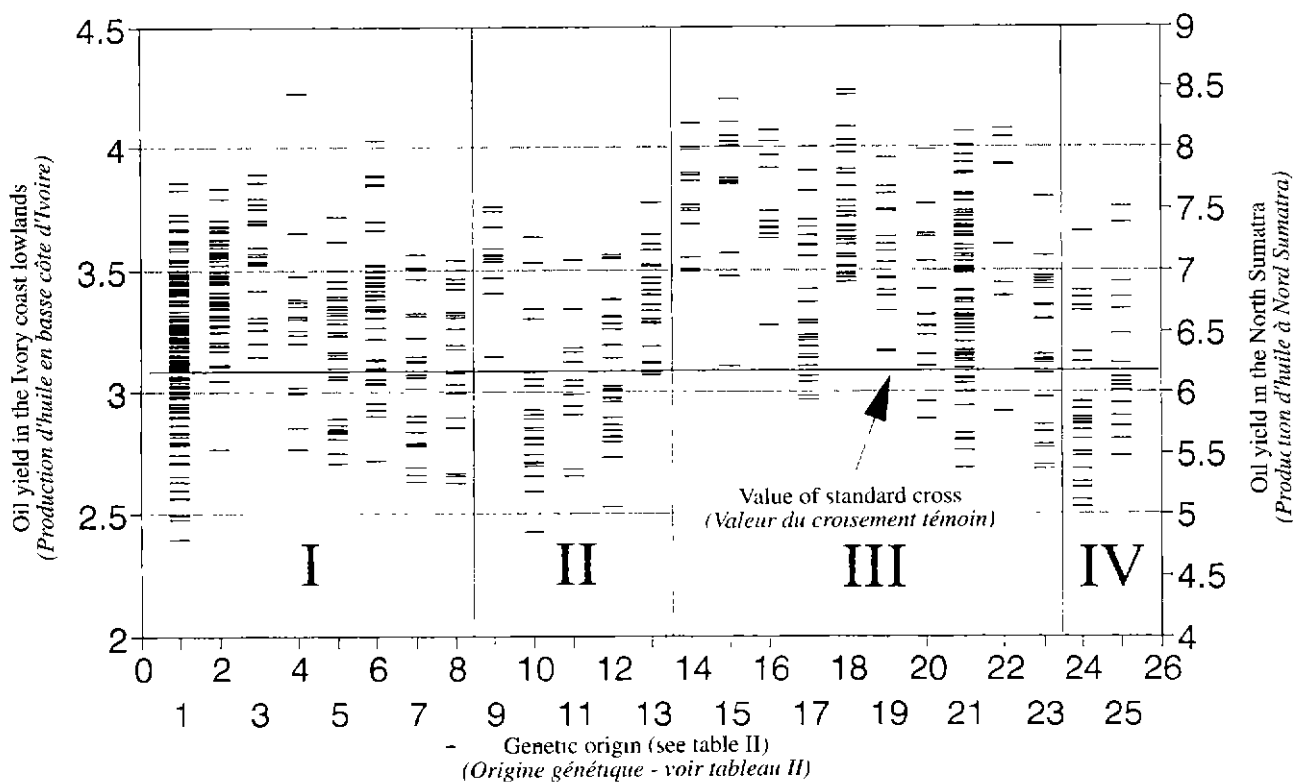


FIG. 4. — Oil yield distribution according to genetic origin — (Distribution de la production d'huile selon l'origine génétique)

tercrossed to form the improved populations for the following cycle.

With oil palm, the two groups were composed so as to exploit the complementarity of bunch production components (Gascon and de Berchoux, 1964):

- group A contains the populations whose production is characterized by a small number of large bunches (Deli, Angola),
- group B contains the populations producing a large number of small bunches (La Mé, Yocoboué, Sibiti, Yangambi, Nigeria, etc.).

A variation on the reciprocal recurrent selection scheme drawn up by Comstock *et al.* on maize in 1949 was developed: insofar as the selfs of a certain number of parents are planted at the same time as progeny tests for varietal output, they can be used to undertake an improvement cycle involving the best progenies, which can be set up before the normal cycle requiring recombinations between the best parents (Gascon *et al.*, 1981).

The first cycle was carried out first of all in the Ivory Coast from 1957 onwards, then in Cameroon. Additions were then planted in other different countries and genic enrichment was sought by introducing new materials into the programme from surveys or other programmes.

A second cycle was launched at the beginning of the 1970s (Gascon *et al.*, 1981). It was set up in an experimental network consisting of research centres in Africa, Southeast Asia and Latin America and is still not totally completed. By the end of 1992, around 1,300 progenies were being tested in 52 trials at 5 research centres. The first results from the trials planted before 1983 were reported by Gascon *et al.*, 1988. We shall now go on to give the production results in the trials testing Deli × La Mé crosses, whose La Mé parents come from a sub-population.

MATERIAL AND METHODS

Experimental design

The trials were planted at 5 sites: the IDEFOR station at La Mé in the Ivory Coast, the IRA station at La Dibamba in Cameroon, the SOCFINDO station at Bangun Bandar and the SOCFINDO-IRHO station at Aek Kwasan, both in Indonesia, and the EMBRAPA station at Rio Urubu in Brazil.

The experimental design is either complete blocks or a lattice. An experimental plot generally contains 12 palms and there are 6 replicates. Planting density is 143 trees per hectare.

A control cross (LM2T × DA10D) is included in most of the trials, otherwise other crosses common to several trials are used as controls to link together the results of the different trials.

Environment

The soils at the La Mé, La Dibamba, Rio Urubu and Aek Kwasan trials formed on tertiary sediments, having had a ferrallitic evolution. They are sandy in Africa and clayey in Brazil and Indonesia. At B. Bandar, the soils are of alluvial or volcanic origin.

Rainfall is least well distributed at La Mé, where the water deficit is 350 mm/year on average, whereas it is around 200 mm/year at La Dibamba, despite high total rainfall (3,000 mm/year), the highest for the 5 stations. At Aek Kwasan

groupe sont intercroisés pour constituer les populations améliorées du cycle suivant.

Dans le cas du palmier à huile, on a constitué les 2 groupes de façon à exploiter la complémentarité des composantes de la production de régimes (Gascon et de Berchoux, 1964) .

- *le groupe A comprend les populations dont la production se caractérise par un faible nombre de gros régimes (Deli, Angola),*
- *et dans le groupe B on a rassemblé les populations produisant un grand nombre de petits régimes (La Mé, Yocoboué, Sibiti, Yangambi, Nigéria, etc.).*

Une variante du schéma de sélection réciproque mis au point sur le maïs par Comstock et al., 1949 a été développée : dans la mesure où les autofécondations d'un certain nombre de parents sont plantées en même temps que les tests de descendance pour la sortie variétale, elles peuvent être utilisées pour réaliser un cycle d'amélioration des meilleures descendance, qui peut-être mis en place avant le cycle normal nécessitant la réalisation de recombinaisons entre les meilleurs géniteurs (Gascon et al., 1981).

Le premier cycle a été entrepris d'abord en Côte-d'Ivoire à partir de 1957, puis au Cameroun. Des compléments ont ensuite été plantés dans différents pays et on a recherché un enrichissement génique en introduisant dans le programme des matériels nouveaux provenant de prospections ou d'autres programmes

Un second cycle a été initié au début des années 70 (Gascon et al., 1981). Il a été mis en place dans le cadre d'un réseau expérimental comprenant des centres de recherche d'Afrique, d'Asie du Sud-Est et d'Amérique latine et sa réalisation n'est pas totalement terminée. Fin 1992, environ 1 300 descendance étaient en test dans 52 essais répartis sur 5 centres de recherche. Les premiers résultats des essais plantés avant 1983 ont été présentés par Gascon et al., 1988. On se propose ici de présenter les résultats de production d'essais dans lesquels sont testés des croisements Deli × La Mé dont les parents La Mé proviennent d'une sous-population.

MATERIELS ET METHODES

Le dispositif expérimental

Les essais ont été plantés dans 5 localisations : la station IDEFOR de La Mé en Côte-d'Ivoire, la station IRA de La Dibamba au Cameroun, la station SOCFINDO de Bangun Bandar et la station SOCFINDO-IRHO d'Aek Kwasan en Indonésie, et la station EMBRAPA de Rio Urubu au Brésil.

Le dispositif expérimental est soit en blocs complets soit en lattice. Une parcelle expérimentale comprend en général 12 arbres et il y a 6 répétitions. La densité est de 143 arbres par hectare.

Un croisement témoin (LM 2 T × DA 10 D) est présent dans la plupart des essais ; à défaut, d'autres croisements communs à plusieurs essais sont utilisés comme témoins pour relier les résultats des différents essais entre eux.

Le milieu

Les sols des stations de La Mé, La Dibamba, Rio Urubu et Aek Kwasan se sont formés sur des sédiments tertiaires, ayant eu une évolution ferrallitique. Ils sont sableux en Afrique et argileux au Brésil et en Indonésie. A B. Bandar, les sols sont d'origine alluviale ou volcanique.

La pluviométrie est la moins bien répartie à La Mé, où le déficit hydrique est en moyenne de 350 mm/an, alors qu'il est d'environ 200 mm/an à La Dibamba malgré une forte pluviométrie (3 000 mm/an), la plus importante des 5 stations. A Aek Kwasan et Rio Urubu, les déficits hydriques sont rares et il

TABLE II. — List of hybrid populations and distribution parameters — (*Liste des populations d'hybrides et paramètres de répartition*)

Hybrid population (Populations d'hybrides)	Number of crosses (Nombre de croisements)	Mean oil yield (Rendement moyen en huile)	Coefficient of variation (Coefficient de variation)
I			
1 DA 10 D Self (AF) × LM 2 T Self (AF)	155	100.8	9.09
2 DA 115 D Self (AF) × LM 2 T Self (AF)	63	109.3	6.11
3 DA 3 D Self (AF) × LM 2 T Self (AF)	22	112.3	6.23
4 DA 5 D Self (AF) × LM 2 T Self (AF)	15	104.5	10.56
5 LM 269 D Self (AF) × LM 2 T Self (AF)	35	99.9	8.39
6 LM 404 D Self (AF) × LM 2 T Self (AF)	41	107.2	8.70
7 DA 10 D Self (AF) × LM 7 T Self (AF)	24	97.1	9.64
8 LM 404 D Self (AF) × LM 7 T Self (AF)	24	100.3	8.34
II			
9 DA 3 D Self (AF) × (LM 2 T × LM 5 T)	11	112.5	4.76
10 DA 10 D Self (AF) × (LM 2 T × LM 7 T)	24	92.7	9.97
11 DA 115 D Self (AF) × (LM 2 T × LM 7 T)	12	96.9	8.17
12 LM 404 D Self (AF) × (LM 2 T × LM 7 T)	24	97.6	9.04
11 DA 5 D Self (AF) × (LM 2 T × SI 10 T)	21	107.4	5.76
III			
14 (LM 269 D × DA 115 D) × LM 10 T Self (AF)	14	119.5	5.33
15 (LM 404 D × DA 10 D) × LM 10 T Self (AF)	12	121.6	8.08
16 (LM 404 D × DA 115 D) × LM 2 T Self (AF)	11	119.2	6.08
17 (LM 10 D × DA 3 D) × LM 2 T Self (AF)	24	107.4	8.91
18 (LM 5 D × DA 3 D) × LM 2 T Self (AF)	29	118.6	6.00
19 (LM 269 D × DA 115 D) × LM 2 T Self (AF)	16	112.8	6.47
20 (LM 269 D × DA 8 D) × LM 2 T Self (AF)	14	106.7	9.43
21 (LM 404 D × DA 10 D) × LM 2 T Self (AF)	67	108.0	9.72
22 (LM 404 D × DA 115 D) × LM 2 T Self (AF)	8	116.4	10.94
23 (LM 404 D × DA 10 D) × LM 7 T Self (AF)	24	101.4	9.53
IV			
24 (LM 404 D × DA 10 D) × (LM 2 T × LM 7 T)	24	93.6	10.47
25 (LM 404 D × DA 3 D) × (LM 2 T × LM 7 T)	16	100.0	9.63

Oil yield is given as a percentage of the standard value — (*Le rendement en huile est exprimé en pourcentage de la valeur du témoin*)
AF, autofécondé

TABLE III. — Crossing value of Deli recombinations compared to that of selfs — (*Valeur en croisement des recombinaisons Deli comparée à celle des autofécondations*)

Hybrid reproductions (reproductions d'hybrides)	Number (effectif)	FFB production (Production de régimes)	Extractio rate (Taux d'extraction)	Oil production (Production d'huile)			
DA 3 D Self (AF)	22	93.3	114.0	112.3			
DA 5 D Self (AF)	15	98.2	106.3	104.5			
DA 10 D Self (AF)	155	102.2	98.4	100.5			
DA 115 D Self (AF)	63	99.9	109.5	109.3			
LM 269 D Self (AF)	35	92.3	108.2	99.9			
LM 404 D Self (AF)	41	93.1	115.0	107.2			
DA 10 D × DA 3 D	24	103.6	97.8	104.5	106.2	107.4	106.4
DA 5 D × DA 3 D	29	108.2	95.8	109.6	110.5	118.6	108.4
DA 115 D × LM 269 D	16	101.8	96.1	11.07	108.7	112.8	104.5
DA 10 D × LM 404 D	67	99.0	97.3	108.6	106.7	108.0	103.8
DA 115 D × LM 404 D	8	107.1	96.5	108.1	112.3	116.4	108.2

In italics : mean of the selfs — (*En italique : moyenne des autofécondations*)
The partner is always LM2T self — (*Le partenaire est toujours LM2T AF*)

Characterization of hybrid populations

Each of the hybrids can be characterized by its mean production and the dispersion of the crosses making it up. The distribution of adult oil production is shown in figure 4 for the hybrid populations represented by 8 crosses or more. An examination of this figure and table II seems to show that the mean value of the populations depends on the type of recombination carried out. In particular, group III ([Deli × Deli] × La Mé Self) seems to be superior to group I (Deli Self × La Mé Self). Table III indeed shows that the crossing value of combinations between Deli parents is equal or superior to the mean of the Selves of the same parents.

The same phenomenon is not seen for groups II and IV involving recombinations between La Mé parents. For example, cross LM2T × LM7T gives hybrid progenies whose performance is disappointing, if compared to the selfs of LM2T and LM7T. Although certain combinations between La Mé parents (LM2T × LM5T, LM5T × LM10T) are promising, it is nevertheless difficult to obtain combinations between La Mé parents that are better than the selfs. Once again, this can be illustrated by LM2T × LM10T, which performs as well as LM2T Self when crossed with different Deli origins, but less well than LM10T Self (Table IV: the crossing values of the origins are evaluated using the least squares method to allow for the unequal number of crosses studied).

Caractérisation des populations d'hybrides

Chacune des populations hybrides peut être caractérisée par sa production moyenne et par la dispersion des croisements qui la compose. La distribution de la production adulte d'huile est donnée par la figure 4 pour les populations d'hybrides représentées par 8 croisements ou plus. L'examen de cette figure et du tableau II semble montrer que la valeur moyenne des populations dépend du type de recombinaison effectué. En particulier, le groupe III ([Deli × Deli] × La Mé Self) semble supérieur au groupe I (Deli Self × La Mé Self). Le tableau III montre effectivement que la valeur en croisement des combinaisons entre géniteurs Deli est égale ou supérieure à la moyenne des autofécondations des mêmes géniteurs.

On n'observe pas le même phénomène pour les groupes II et IV, impliquant des recombinaisons entre géniteurs La Mé. Par exemple, le croisement LM 2 T × LM 7 T, fournit des descendances hybrides dont la valeur est décevante, si on les compare à celles des autofécondations de LM 2 T et LM 7 T. Bien que certaines combinaisons entre géniteurs La Mé (LM 2 T × LM 5 T, LM 5 T × LM 10 T) soient prometteuses, il n'en reste pas moins vrai qu'il est difficile d'obtenir des combinaisons entre géniteurs La Mé qui soient plus favorables que les autofécondations. Ceci peut encore être illustré par LM 2 T × LM 10 T, qui, croisé avec différentes origines Deli se comporte aussi bien que LM 2 T AF, mais moins bien que LM 10 T AF (Tableau IV, les valeurs en croisements des origines sont évaluées par la méthode des moindres carrés pour tenir compte du nombre inégal de croisements étudiés).

TABLE IV. — Oil yield compared to the standard in populations originating from LM2T and LM10T — (Production d'huile par rapport au témoin dans les populations provenant de LM2T et LM10T)

	LM 2 T Self (AF)		LM 10 T Self (AF)		LM 2 T × LM 10 T		Least square means (moyennes selon les carrés)	
DA 115 D Self (AF)	(63)	109	(2)	106	(3)	106	(68)	111
DA 3 D Self (AF)	(22)	112	(3)	113	(5)	108	(30)	113
DA 5 D Self (AF)	(15)	105	(4)	108	(1)	107	(20)	106
DA 5 D × DA 3 D	(29)	119	(2)	110	(4)	119	(35)	120
LM 269 D × DA 115 D	(16)	113	(14)	120	(2)	120	(32)	116
LM 404 D × DA 10 D	(67)	108	(12)	122	(2)	118	(81)	112
LM 404 D × DA 115 D	(8)	116	(11)	119	(4)	114	(23)	117
Least square means (Moyennes selon les moindres carrés)	(220)	111	(48)	117	(21)	112	(289)	112

Key: the figures in each box represent the number of crosses in the population (in brackets) and mean oil production compared to the standard respectively — (Les chiffres dans chaque case représentent le nombre de croisements dans la population (entre parenthèses) et le rendement moyen en huile par rapport au témoin.)

Variability within hybrid populations can be characterized by the coefficient of variation between crosses (Table II). Its mean value is 8.5% for oil production. This variation is due to that of FFB production (mean CV = 7.4%) and, to a lesser extent, to that of the extraction rate (mean CV = 5.5%). There is no clear link between cross variability and the type of hybrid population (from within-group recombinations or selfs): whilst the two populations in group IV are among the most variable, the least variable are in groups II and III. Although certain parents (LM7T, LM404D) seem to give greater variability to their progenies, it is difficult to come up with any general rule.

The value of a hybrid population for variety creation depends on both its mean and its variability. It is these parameters which determine the percentage of crosses that will get beyond the selection threshold. The elimination of a certain number of populations based on these criteria is the first source of genetic progress in the second cycle. Further improvement of the performance of the seed planting material produced can be obtained using two different methods.

La variabilité au sein des populations d'hybrides peut être caractérisée par le coefficient de variation entre croisements (Tabl. II). Sa valeur moyenne est de 8,5% pour la production d'huile. Cette variation est due à celle de la production de régimes (CV moyen = 7,4%) et, dans une moindre mesure, à celle du taux d'extraction (CV moyen = 5,5%). Il n'existe pas de lien net entre la variabilité des croisements et la nature de la population hybride (issue de recombinaisons intragroupes ou d'autofécondations) : si les deux populations du groupe IV sont parmi les plus variables, on trouve les moins variables dans les groupes II et III. Bien que certains géniteurs (LM 7 T, LM 404 D) semblent donner une variabilité plus grande à leur descendance, il est difficile de dégager une règle précise.

L'intérêt d'une population hybride pour la création variétale dépend à la fois de sa moyenne et de sa variabilité. Ce sont ces paramètres qui déterminent le pourcentage de croisements qui dépasseront le seuil de sélection. L'élimination d'un certain nombre de populations sur ces critères constitue une première source de progrès génétique en deuxième cycle. Une amélioration ultérieure des performances du matériel végétal semencier produit peut être obtenue par deux méthodes différentes.

TABLE V. — Comparison between the first cycle crosses and the corresponding second cycle hybrid reproductions — (Comparaison entre les croisements de premier cycle et reproductions correspondantes d'hybrides de second cycle)

Cross (croisement)	Number of crosses in the 2nd cycle populations (Nombre de croisements dans les populations de second cycle)	Oil to bunch ratio (Rapport huile / régime)		FFB production (Production de régimes)		Oil production (Production d'huile)	
		1st cycle (1er cycle)	2nd cycle (2e cycle)	1st cycle (1er cycle)	2nd cycle (2e cycle)	1st cycle (1er cycle)	2nd cycle (2e cycle)
Juvenile period (Jeune âge)							
DA 10 D × LM2 T	(51)			100	100		
DA 115 D × LM2 T	(63)			106	108		
DA 269 D × LM2 T	(35)			103	103		
DA 404 D × LM2 T	(41)			96	96		
Adult period (Age adulte)							
DA 10 D × LM2 T	(51)	100	102	100	98	100	103
DA 115 D × LM2 T	(63)	108	110	101	100	111	110
DA 404 D × LM2 T	(41)	116	115	94	93	110	107

Values are given as a percentage of the standard cross value — (Les valeurs sont exprimées en pourcentage de la valeur du croisement témoin)

TABLE VI — Performance of a few good parents in crosses — (Performance en croisement de quelques bons géniteurs)

Trial (Essai)	Partner (Partenaire)	Extraction rate (Taux d'extraction)	FFB production (Production de régimes)	Oil production (Production d'huile)		Partner origin (Origine du partenaire)
				%	kg/tree (kg/arbre)	
La Mé parents (of LM2T Self) (Géniteurs La Mé de LM2T AF)						
LM 1594 P	AK GP 18 LM 2767 D	26.63	231.74	8.33	124	DA 10 D × DA 3 D
	AK GP 3 LM 3005 D	26.74	187.51	6.77	108	DA 115 D Self (AF)
	AK GP 8 LM 3621 D	22.33	244.83	7.38	120	DA 5 D × DA 3 D
	AK GP 3 LM 3349 D	26.19	187.22	6.62	106	LM 404 Self (AF)
	AK GP 3 LM 2935 D	27.37	194.89	7.20	115	LM 404 D × DA 10 D
	AK GP 6 LM 2922 D	24.38	219.92	7.24	117	LM 404 D × DA 10 D
LM 1595 P	AK GP 11 LM 2792 D	26.84	213.18	7.72	121	DA 10 D × DA 3 D
	AK GP 11 LM 2750 D	26.99	221.93	8.09	127	DA 10 D × DA 3 D
	AK GP 18 LM 2792 D	26.32	220.83	7.85	117	DA 10 D × DA 3 D
	AK GP 12 LM 2526 D	27.38	187.97	6.95	113	DA 115 D Self (AF)
	LM GP 26 LM 2532 D	21.56	113.11	3.29	117	DA 115 D Self (AF)
	AK GP 6 LM 3311 D	26.76	214.99	7.77	126	LM 404 D × DA 10 D
LM 2042 T	LM GP 47 DA 2460 D	23.49	102.71	3.26	112	DA 3 D Self
	LM GP 48 DA 2447 D	21.48	103.76	3.01	103	DA 3 D Self
	LM GP 48 DA 2462 D	19.04	118.20	3.04	104	DA 3 D Self
	AK GP 8 LM 3045 D	22.97	217.39	6.74	110	DA 5 D × DA 3 D
	LM GP 45 LM 5155 D	24.25	121.27	3.97	119	LM 269 D × DA 115
	LM GP 51 LM 2940 D	23.52	111.49	3.54	121	LM 404 D × DA 10 D
Deli parents (of LM404D × DA10D) (Géniteurs Deli de LM404D × DA10D)						
LM 2940 D	AK GP 6 LM 1587 P	22.45	213.79	6.48	105	LM 2 T Self
	LM GP 51 LM 2042 T	23.52	111.49	3.54	121	LM 2 T Self
	LM GP 51 PO 2765 P	23.94	116.65	3.77	128	LM 10 T Self
(of DA115D Self) (de 115D AF)						
LM 3394 D	AK GP 3 LM 2250 P	26.09	195.25	6.88	110	LM 2 T Self
	LM GP 26 LM 2250 P	22.54	104.01	3.16	113	LM 2 T Self
	LM GP 43 LM 4335 P	26.46	104.32	3.73	113	LM 5 T × LM 10 T
	LM GP 43 LM 2255 P	24.46	120.73	3.99	120	LM 2 T Self
	LM GP 43 PO 2754 P	25.39	109.89	3.77	114	LM 2 T × LM 10 T

Cross characterization

The most effective method is to reproduce the best crosses using parental selfing. This results in a new hybrid population whose mean value is equal to that of the chosen cross (Jacquemard *et al.*, 1981). The exactness of this procedure is illustrated in table V: the populations whose mean values are shown reproduce exactly the same performance as the crosses from which they came.

Choice of the best parents

In order to apply the previous method, it is necessary to have the selfs of both the parents of the chosen cross. This is not always the case when the first results of the trial become available, and this method cannot be applied to pisifera parents. In this case, the available results can be used by selecting the best parents based on the mean value of their progenies. Table VI shows the performance of a few good parents used in several crosses. Although the progress achieved with this method is not as great as that obtained by exact reproduction of the crosses tested, it is easier to apply than the previous method and results in ongoing improvement of the quality of the seeds produced as and when experimental results are obtained.

DISCUSSION

Oil palm is grown in an extensive geographical zone covering a substantial range of soil and climatic conditions. The comparisons carried out at the different stations mentioned show that genotype-environment interaction seems to play a secondary role, despite the wide variety of environmental conditions covered and yield differences. This is borne out at least for a well-defined planting material under conditions similar to those investigated. We exclude in particular locations where tolerance of a disease, such as vascular wilt, would be one of the determining factors. Under these conditions, it is possible to express simply the genetic value of the planting material studied, by comparing the yields observed with the standard control.

The results shown illustrate the links between experimental work and its exploitation for commercial planting material production.

The first element to be taken into account is the makeup of the populations to be improved. It is governed by the results of the previous cycle. The choice of parents with a good performance for producing selfs or within-group crosses determines the basic level of the seeds produced, taking advantage of the progress already made. In some cases, the judicious combination of parents with complementary characteristics leads to significant progress in recombinations compared to the selfs of the same parents. It is primarily within the Deli origin that such progress has been recorded. In this origin, the parents are less related than the parents tested in the La Mé origin which are at least half-sibs. This probably explains why it was easier to obtain original combinations of favourable and complementary characters. Conversely, at least 50% of the favourable genes of the La Mé parents are identical, and complementation is probably less effective in this case.

Most of the combinations tested have also been produced commercially. Thus, the first consequence of the second selection cycle was to add greater precision to the results obtained in the first cycle, on a much larger number of

Caractérisation des croisements

La méthode la plus efficace est la reproduction des meilleurs croisements en utilisant l'autofécondation de ses parents. On obtient ainsi une nouvelle population hybride dont la valeur moyenne est égale à celle du croisement choisi (Jacquemard et al. 1981). L'exactitude de ce procédé est illustré par le tableau V : les populations dont les valeurs moyennes sont présentées reproduisent exactement les performances des croisements dont elles sont issues.

Choix des meilleurs géniteurs

Il faut, pour appliquer la méthode précédente, disposer des autofécondations des deux parents du croisement choisi. Cette condition n'est pas toujours réalisée lorsque les premiers résultats des essais sont disponibles, d'autre part, cette méthode n'est pas applicable aux géniteurs pisifera. Il est alors possible de tirer parti des résultats disponibles en sélectionnant les meilleurs géniteurs sur la valeur moyenne de leur descendance. Le tableau VI expose les performances de quelques bons géniteurs utilisés dans plusieurs croisements. Bien que cette méthode n'assure pas un progrès aussi important que la reproduction exacte des croisements testés, elle est plus facile à appliquer que la précédente, et permet une amélioration constante de la qualité des semences produites au fur et à mesure de l'obtention des résultats expérimentaux.

DISCUSSION

Le palmier à huile est cultivé dans une zone géographique étendue, qui recouvre une gamme importante de conditions de sols et de climat. Les comparaisons effectuées sur les différentes stations mentionnées, montrent qu'en dépit de l'importante variété de conditions environnementales couverte et des différences de rendements, les interactions génotype-environnement semblent jouer un rôle secondaire. Ceci vaut au moins pour un matériel végétal bien défini, et dans les conditions analogues à celles qui sont échantillonnées. Nous excluons, en particulier, des situations où la tolérance à une maladie telle que la fusariose serait l'un des facteurs déterminants. Dans ces conditions, la comparaison des rendements observés avec un témoin constant permet d'exprimer simplement la valeur génétique du matériel végétal étudié.

Les résultats présentés permettent d'illustrer les liens entre l'expérimentation et son exploitation en vue de la production de matériel végétal commercial.

Le premier élément à prendre en compte est la constitution des populations à améliorer. Il est guidé par les résultats du cycle précédent. Le choix de géniteur performants pour la réalisation des autofécondations ou des croisements intra-groupes permet de fixer le niveau de base des semences produites, en tirant parti des progrès réalisés auparavant. Dans certains cas, l'association judicieuse de géniteurs aux caractéristiques complémentaires permet d'obtenir un progrès significatif en recombinaison, par rapport aux autofécondations des mêmes géniteurs. C'est surtout au sein de l'origine Deli que ces progrès ont été enregistrés. Dans cette origine, les géniteurs ne sont pas apparentés, alors que les géniteurs testés dans l'origine La Mé sont demi-frères. Cela explique probablement qu'il a été plus facile d'obtenir des combinaisons originales de caractères favorables et complémentaires. A l'inverse, les gènes favorables des géniteurs La Mé sont pour au moins 50% identiques, et la complémentarité y est probablement moins efficace.

La plupart des combinaisons testées ont également été produites commercialement. Ainsi, le second cycle de sélection a eu pour première répercussion de préciser, sur un plus grand nombre de descendants les résultats obtenus en premier cycle. Certaines populations hybrides ont été exclues

progenies. Certain hybrid populations have been excluded from commercial production, whereas others have been produced on a larger scale. The variability of the crosses tested within each population results in a gradual increase in seed quality as trial exploitation proceeds. When the selfs of tested parents are not yet available, a choice based on general combining ability (accessible via the mean of the crosses obtained with the parent) provides initial improvement. Such improvement is much greater once the selfs are available. It then becomes possible to supply seeds that exactly reproduce the best crosses, thereby providing access to general and specific combining abilities at the same time. The move from the results to planting material dissemination is therefore a gradual process.

The way the hybrid populations are made up (from selfed or intercrossed parents) has to be considered for the creation of improved seed varieties, given its impact on their mean value. On the other hand, it seems to have little impact on variance between crosses. Its role becomes paramount in the case of the clone production that could be derived from it. Three and four-way crosses then give access to greater total genetic variability.

Likewise, total variability is the aspect to be considered for improving populations with a view to further selection. The two origins, Deli and La Mé, have narrow bases but structured differently. Apart from a few cases, it seems difficult to obtain favourable recombinations within the La Mé origin. The most promising options in the medium term seem to be the development of a certain rate of homozygosity through one or two generations of selfs and, in the longer term, recrossing with other African origins, notably of the Yangambi or Nigerian type. The greater homozygosity of the Deli origin simplifies its utilization in the short and medium term. However, long-term improvement also involves variability enhancement. The Angola origin, which seems to be the closest to it as regards its bunch production components, is the most appropriate.

Based on trial results, it was estimated in a previous article (Gascon *et al.* 1988) that each of the first two selection cycles had led to around an 18% improvement in oil production. However, what is more important from the grower's point of view is the share of such progress that is passed on in practice through the production of improved planting material. In the Ivory Coast, certain commercial plots planted between 1962 and 1972 were replanted from 1983 onwards with seed material obtained from the second cycle. Progress of 24% on average was seen for bunch production (same observation ages). At the same time, the milling extraction rate increased from 20.7% to 21.7% in 15 years (old plantings and replantings combined).

Although it is difficult to evaluate the share of genetic improvement in this progress, these results highlight the effectiveness of the reciprocal recurrent selection scheme.

de la production commerciale tandis que d'autres ont été produites à plus grande échelle. La variabilité des croisements testés au sein de chaque population permet, au fur et à mesure de l'exploitation de l'essai, un accroissement progressif de la qualité des semences lorsqu'on ne dispose pas encore des autofécondations des géniteurs testés, un choix basé sur l'aptitude générale à la combinaison (accessible à travers la moyenne des croisements réalisés avec le géniteur) permet une première amélioration. Celle-ci est beaucoup importante lorsque les autofécondations sont disponibles. Il est alors possible de fournir des semences reproduisant exactement les meilleurs croisements, donnant accès aux aptitudes générales et spécifiques à la combinaison. Le passage des résultats à la diffusion de matériel amélioré est donc un processus graduel.

Le mode de constitution des populations hybrides (issues de géniteurs autofécondés ou intercroisés) est à considérer pour la création de variétés semencières améliorées, de par son incidence sur leur valeur moyenne. Il semble en revanche avoir peu d'incidence sur la variance entre croisements. Son rôle devient capital lorsqu'on s'intéresse à la production de clones qui pourront en être tirés. Les croisements 3 et 4 voies donnent alors accès à une variabilité génétique totale plus importante.

De même, la variabilité totale est l'élément à considérer pour l'amélioration des populations en vue de la poursuite de la sélection. Les deux origines Deli et La Mé ont une base étroite mais structurée différemment. A l'exception de quelques cas, il semble difficile d'obtenir des recombinaisons favorables au sein de l'origine La Mé. Les options les plus prometteuses semblent être, à moyen terme, le développement d'un certain taux d'homozygotie par une ou deux générations d'autofécondation, et à plus long terme, le recroisement avec d'autres origines africaines, notamment celles du type Yangambi ou Nigéria. La plus forte homozygotie de l'origine Deli facilite sa mise en oeuvre à court et moyen terme. Cependant, une amélioration à plus long terme passe également par un élargissement de la variabilité. L'origine Angola qui s'en rapproche le plus, par les composantes de la production de régime, est la plus indiquée.

*Dans un article précédent (Gascon *et al.*, 1988), on avait estimé, sur la base de résultats d'essais, que chacun des deux premiers cycles de sélection avait apporté environ 18% d'amélioration de la production d'huile. Cependant, le plus important, du point de vue du planteur est la part de ce progrès qui passe dans la pratique à travers la production de matériel végétal amélioré. En Côte-d'Ivoire, certaines parcelles plantées entre 1962 et 1972 ont été replantées à partir de 1983 avec un matériel semencier partiellement issu du deuxième cycle. On constate (Taillez, non publié) un progrès de 24 % en moyenne sur la production de régimes (mêmes âges d'observation). Parallèlement, le taux d'extraction en usine augmente en 15 ans de 20,7% à 21,7% (plantations anciennes et replantations confondues).*

Bien que la part de l'amélioration génétique dans ce progrès soit difficilement évaluable, ces résultats mettent en exergue l'efficacité du schéma de sélection récurrente réciproque.

REFERENCES

- [1] COMSTOCK R.E, ROBINSON H.F., HARVEY P.H. (1949) — A breeding procedure designed to make maximum use of both general and specific combining ability *Agron J.* 41, p 360.
- [2] GASCON J.P., BERCHOUX de C. (1964). —Caractéristiques de la production d'*Elaeis guineensis* Jacq. de diverses origines et de leurs croisements. *Oléagineux*, (2), p 75
- [3] GASCON J.P., JACQUEMARD J.C., HOUSSOU M., BOUTIN D., CHAILLARD H., KAMGA FONDJO F. (1981). —Production of selected *Elaeis guineensis* oil palm seeds *Oléagineux*, 36 ,(10) : 475-486.
- [4] GASCON J.P., LE GUEN V., NOUY B., ASMADY, KAMGA FONDJO F (1988) —Results of second cycle recurrent reciprocal selection trials on oil palm *Elaeis guineensis* Jacq. *Oléagineux*, 43, (1) 1-7.
- [5] JACQUEMARD J.C., MEUNIER J., BONNOT F. (1981) —Genetic study of the reproduction of an *Elaeis Guineensis* oil palm cross - Application to selected seed production and improvement. *Oléagineux*, 36, (7) 343-351
- [6] MEUNIER J., GASCON J.P. (1972) —Le schéma général d'amélioration du palmier à huile à l'IRHO. *Oléagineux*, 27, (1) : 1-12.

RESUMEN

Segundo ciclo de selección recurrente recíproca en la palma aceitera *Elaeis guineensis* Jacq. Primera síntesis de resultados de las pruebas de híbridos Deli × La Mé.

B. COCHARD, J.M. NOIRET, L. BAUDOIN, A. FLORI y Ph. AMBLARD, *Oléagineux*, 1993, 48, N° 11, p. 441-451

Se inició un segundo ciclo de mejoramiento de la palma aceitera a partir de autofecundaciones y de cruzamientos intra grupos realizados con genitores seleccionados durante un primer ciclo de SRR. Se sembraron pruebas de descendencia en 5 sitios en Africa, en América Latina y en Asia del Sureste. Se componen de unos 1.300 cruzamientos $D \times P/D \times T/T \times D$ distribuidos en 60 ensayos. Se publicaron ya resultados parciales y se expone aquí una primera síntesis referente a los 950 cruzamientos sembrados en 39 ensayos. Se escogieron los padres *dura* de estos cruzamientos en autofecundaciones o cruzamientos realizados a partir de 12 genitores *dura deli* y los padres *teneralpisifera* oriundos de autofecundaciones o de cruzamientos realizados con 6 *tenera* de origen La Mé (Costa de Marfil) siendo 4 de ellos medio hermanos. Se analizan las características de producción de aceite con arreglo a los orgenes de los padres y a los sitios de siembra con miras a producir semillas. Las diferencias de producción entre grupos constituidos por cruzamientos cuyos padres D son hermanos así que los padres T/P son mucho menos importantes que las diferencias entre cruzamientos dentro de los grupos. La variabilidad inter-cruzamiento dentro de los grupos es casi la misma así pertenezcan los padres a autofecundaciones o a cruzamientos. Existen diferencias importantes entre sitios pero no se nota interacción acentuada genotipo × medio ambiente: la clasificación de los materiales comunes a varios sitios queda la misma en cada sitio. El adelanto con relación al primer ciclo más se debe a un mejoramiento de la tasa de aceite en racimo que a un mejoramiento de la producción de racimo y se manifiesta por un incremento de unos 15% de la producción de aceite. Este mejoramiento de la producción fue acompañado con una presión de selección sobre el crecimiento en altura de manera a mantener el crecimiento en altura moderado característico del material Deli × La Mé. Por fin, se probó el comportamiento frente a la fusariosis de todos los cruzamientos a fin de identificar los padres más interesantes a introducir en un programa especial de selección de maternal resistente.

Palabras claves. —Palma aceitera, selección recurrente recíproca, producción de semillas, pruebas de descendencia