

# La maturation des régimes de palme et les critères de récolte à Palmindustrrie (Côte-d'Ivoire)

## *Oil palm bunch ripening and harvesting criteria at Palmindustrrie (Ivory Coast)*

B. TAILLIEZ<sup>(1)</sup>, M. SIAKA COULIBALY<sup>(2)</sup>, C.P. BONNY<sup>(3)</sup>, J.C. JACQUEMARD<sup>(4)</sup>

**Résumé.** — Des observations et mesures ont été réalisées à Palmindustrrie afin de mieux apprécier quelques paramètres sur la maturation des régimes. La vitesse de détachement des fruits est extrêmement variable selon les saisons et d'un régime à l'autre. La teneur en huile de la pulpe des fruits détachés est plutôt inférieure à celle des fruits restés adhérents au régime. Une fois les premiers fruits détachés, on ne trouve pas de corrélation significative entre pourcentage de fruits détachés et taux d'extraction des régimes. Le critère de maturité d'un fruit détaché ou détachable par kilogramme de régime, en vigueur à Palmindustrrie, peut donc être révisé. La coupe des régimes, dès que le ou les premiers fruits se détachent, est économiquement conseillée car elle permet de réduire les coûts de ramassage des fruits ainsi que leur perte, tout en minimisant l'acidité de l'huile et le taux d'impuretés de la production.

**Mots clés** — Palmier à huile, récolte, maturation des régimes, fruits détachés, critères de maturité, taux d'extraction, acidité de l'huile

### INTRODUCTION

La récolte des régimes de palme en Afrique de l'Ouest, du fait des conditions climatiques assez peu favorables (déficit hydrique souvent important, rayonnement solaire limité par l'enneigement) est généralement caractérisé par :

- une répartition irrégulière du volume de la production au cours de l'année avec le mois de pointe de production dépassant parfois largement 20 % du total annuel ;
- un rythme de détachement des fruits des régimes, très varié et difficilement prévisible.

Il y a ainsi, au cours de l'année, des périodes à faible nombre de régimes mûrs avec une proportion limitée de fruits détachés pendant lesquelles la progression des récolteurs est rapide, avec tendance à couper plus ou moins vert, et d'autres époques avec une grande quantité de régimes souvent trop mûrs car non récoltés à temps du fait du retard accumulé par les récolteurs, retard qui généralement s'auto-entretient à cause de la forte proportion de fruits détachés lents à ramasser.

L'objectif à atteindre est simple à formuler : à partir de ces régimes existants, produire le maximum d'huile de qualité

**Abstract** — Observations and measurements were carried out at Palmindustrrie to acquire a clearer picture of some bunch ripening parameters. The speed with which fruits become detached is extremely variable depending on the season and from one bunch to the next. The oil content in the mesocarp of detached fruits is somewhat lower than that of fruits remaining in the bunch. Once the first fruits become detached, no significant correlation is found between the percentage of detached fruits and the bunch extraction rate. The ripeness criterion of one detached or detachable fruit per kilogramme of bunch applied at Palmindustrrie can therefore be revised. Cutting bunches as soon as the first fruits become detached is economically sound, since the cost of detached fruit collection, and their loss, is reduced and the acidity and dirt content in the oil produced is limited.

**Key words** — Oil palm, harvesting, bunch ripening, detached fruits, ripeness criteria, extraction rate, oil acidity (f f a)

### INTRODUCTION

Given the relatively unfavourable climatic conditions in West Africa (often substantial water deficit, solar radiation limited by cloud cover), FFB harvesting is usually characterized by

- irregular distribution of production volume throughout the year, with peak production months sometimes easily exceeding 20 % of annual production,
- a highly variable and unpredictable rate of fruit detachment from bunches

Hence, over the year, there are periods with a low number of ripe bunches and a limited number of detached fruits, during which harvesters advance rapidly, with a tendency to cut relatively unripe bunches, and other periods with a large number of bunches that are often too ripe as they were not harvested at the right time due to a self-perpetuating backlog built up by the harvesters due to the high proportion of detached fruits that take longer to collect.

The ultimate aim can be summed up as follows: produce the maximum amount of top quality oil (primarily low acidity

(1) CIRAD-Cultures Pérennes, Programme Palmier, BP 5035, 34032 Montpellier cedex 1, (France)

(2) Sous-Directeur de la Production Agricole, Palmindustrrie, BP V 239 Abidjan 01, Côte-d'Ivoire

(3) Service des Etudes et Projets, Palmindustrrie

(4) CIRAD-Cultures Pérennes, Programme Palmier, c/o IDEFOR/DPO Station de La Mé, 13 BP 989, Abidjan 13, Côte-d'Ivoire

(1) CIRAD-CP (Tree Crops Department) Oil Palm Programme, BP 5035, 34032 Montpellier cedex 1, (France)

(2) Deputy Director Agricultural Production, Palmindustrrie, BP V 239 Abidjan 01, Côte-d'Ivoire

(3) Studies and Projects Service, Palmindustrrie

(4) CIRAD-CP (Tree Crops Department) Oil Palm Programme, c/o IDEFOR/DPO Station de La Mé, 13 BP 989, Abidjan 13, Côte-d'Ivoire

(ici essentiellement de faible acidité) au moindre coût. Or le coût de la récolte, quel que soit le mode de rémunération des travailleurs, est partiellement lié au temps de ramassage des fruits détachés. On recherchera donc à récolter les régimes avant qu'ils ne perdent trop de fruits, ce qui permet simultanément d'avoir une faible acidité de l'huile et une plus faible proportion d'impuretés (sable, cailloux, débris végétaux) collectées essentiellement en mélange avec les fruits détachés. Mais pour extraire la quantité maximale d'huile de ces régimes, il faut éviter de les récolter verts. La limite entre régimes verts et régimes mûrs a évolué au cours de ces 25 dernières années comme en témoigne la littérature spécialisée citée en références bibliographiques de cet article

Les observations et mesures réalisées dans ce cadre à Palmindustrie, société de plantation de palmier à huile et cocotier en Côte-d'Ivoire ont permis :

- de suivre la vitesse de détachement des fruits selon les régimes ;
- de comparer la teneur en huile des fruits détachés et des fruits restant adhérents à la rafle ;
- d'estimer les quantités d'huile existantes dans les régimes dont les tout premiers fruits se détachent et celles dans les régimes à pleine maturité ;
- d'apprécier les niveaux de pertes habituelles des fruits détachés non ramassés.

Ces éléments ont été ensuite exploités, du point de vue technique et économique, afin de réviser les critères de maturité de la récolte.

#### VITESSE DE DETACHEMENT DES FRUITS DU REGIME DE PALME

Le principe de l'observation est le suivant : quelques régimes sont suivis quotidiennement dès l'apparition du premier fruit détaché afin de compter le nombre de fruits détachés ou détachables par une légère pression des doigts, depuis la veille. La vitesse de maturation de chaque régime peut ainsi être représentée par une courbe de cumulé du nombre de fruits détachés en pourcentage.

#### Matériel et méthode

Les observations ont été réalisées dans la plantation industrielle de Toumanguié sur des arbres Tenera de 8 ans. Elles ont porté sur 3 périodes correspondant à des saisons différentes :

- en janvier/février pendant la saison sèche.
- en juin en pleine saison des pluies,
- en juillet en début de petite saison sèche.

Après avoir coupé la ou les feuilles porteuses des régimes concernés afin de faciliter la chute à terre des fruits détachés, on a noté chaque jour :

- le nombre de fruits détachés normaux et leur poids,
- le nombre de fruits anormaux et leur poids et, en fin d'essai, on a coupé et pesé la rafle afin d'avoir une estimation du poids total de chaque régime.

Les nombres de régimes pris en compte, par saison, sont respectivement de 6, 7 et 12 sur lesquels les observations ont démarré toutes le même jour, pour chacune des saisons.

#### Résultats

On constate une grande variabilité dans l'évolution de la maturation des régimes (Fig. 1, 2, 3). Si l'on compare les pourcentages cumulés de fruits détachés après 14 jours

*in this case) as cheaply as possible from existing bunches. Harvesting costs, irrespective of how the workers are paid, are partially linked to the time taken to collect detached fruits. The objective is therefore to harvest bunches before they lose too many fruits, thereby ensuring low oil acidity and a lower impurities content (sand, stones, plant debris), which mainly comes from mixing with detached fruits. However, for maximum oil extraction from these bunches, they should not be harvested under-ripe. The distinction between unripe and ripe bunches has changed over the last 25 years, as shown by the specialized literature mentioned in the bibliography to this article*

*Though the observations and measurements carried out in this connection at Palmindustrie, an oil palm and coconut plantation company in the Ivory Coast, it was possible to:*

- *monitor the rate of fruit detachment depending on the bunches,*
- *compare the oil content of detached fruits and fruits remaining in the bunch,*
- *estimate the quantities of oil in bunches from which the first fruits had fallen, and those in fully ripe bunches.*
- *assess the usual loss levels for uncollected detached fruits*

*These elements were then subjected to a technical and economic analysis, in order to revise harvest ripeness criteria.*

#### RATE OF FRUIT DETACHMENT FROM OIL PALM BUNCHES

*The observation principle was as follows: a few bunches were monitored daily as soon as the first fruit became detached, so as to count the number of fruits detached or that could be detached with a slight tug, since the previous day. The ripening rate of each bunch can thus be plotted on a graph showing the cumulated percentage for the number of detached fruits.*

#### Material and methods

*The observations were made at the Toumanguie commercial plantation on 8-year-old Tenera palms, over three periods corresponding to different seasons:*

- *January/February during the dry season,*
- *June, in the middle of the rainy season,*
- *July, at the start of the short dry season*

*After cutting the leaf (leaves) of the bunches involved, so that detached fruits would fall to the ground more easily, the following were noted each day:*

- *the number of normal detached fruits and their weight,*
- *the number of abnormal fruits and their weight and, at the end of the trial, the empty bunch was cut and weighed to acquire an idea of the total weight of each bunch.*

*The number of bunches taken into account per season was 6, 7 and 12 respectively. For each season, all the observations began on the same day.*

#### Results

*The bunch ripening process was seen to vary considerably (Figs. 1, 2, 3). If the cumulated percentages of detached*

TABLEAU I. — Proportion de régimes avec plus de 30 % de fruits détachés à 14 jours ou plus de 60 % de fruits détachés à 21 jours — (Proportion of bunches with more than 30 % detached fruits after 14 days or more than 60 % of detached fruits after 21 days)

Nombre de jours après les premiers fruits détachés (Number of days after the first detached fruits)	Saisons d'observation (Observation seasons)		
	Janvier/février (January/February)	Juin (June)	Juillet (July)
14 jours (14 days)	1/6	6/7	8/12
21 jours (21 days)	1/6	7/7	7/12

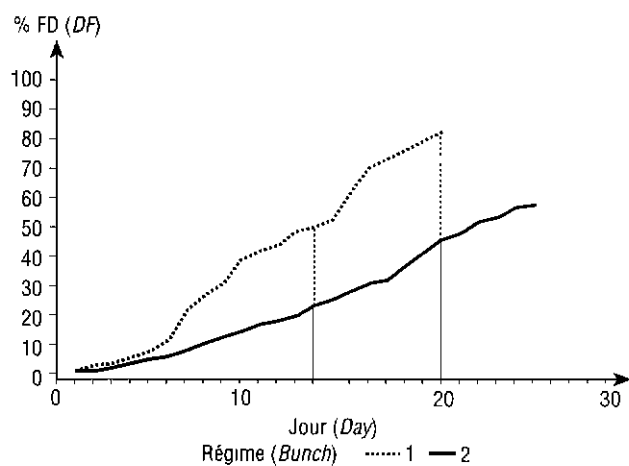


FIG. 1. — Pourcentage cumulé du nombre de fruits détachés. Courbes extrêmes pour janvier-février — (Cumulated percentage of the number of detached fruits. Extreme curves for January-February)

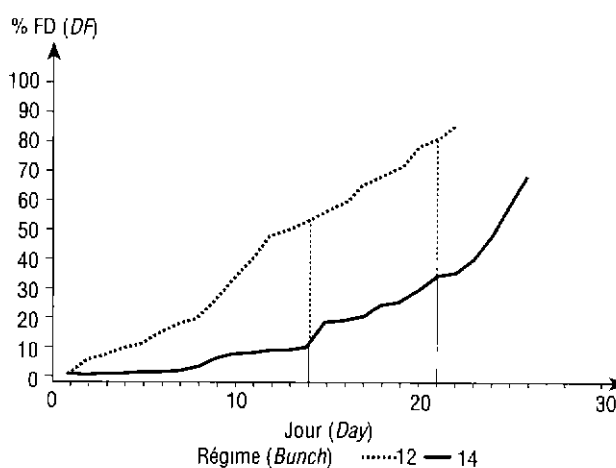


FIG. 2. — Pourcentage cumulé du nombre de fruits détachés. Courbes extrêmes pour juin — (Cumulated percentage of the number of detached fruits. Extreme curves for June)

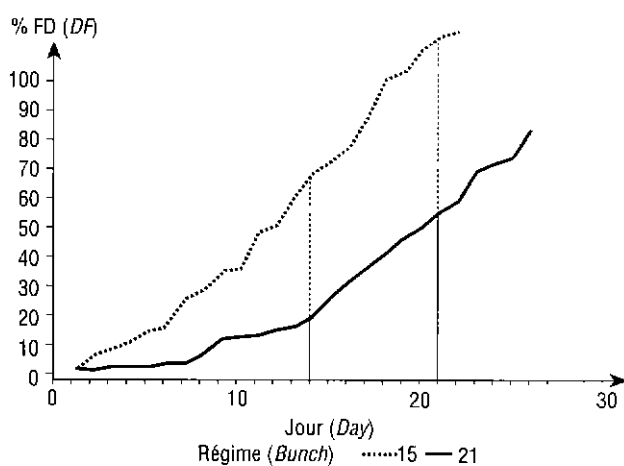


FIG. 3. — Pourcentage cumulé du nombre de fruits détachés. Courbes extrêmes pour juillet — (Cumulated percentage of the number of detached fruits. Extreme curves for July)

(maximum de maturité pour un tour de récolte par quinzaine) ou 21 jours (un tour toutes les 3 semaines), on obtient le tableau I, résumé des fréquences.

Bien que l'échantillonnage soit insuffisant, le rythme de détachement des fruits apparaît plus lent en saison sèche (janvier) qu'en saison des pluies (juin), coïncidant avec la fin de la pointe de production. Juillet, début de la petite saison sèche, est intermédiaire. L'alternance de pluies et d'ensoleillement a souvent été remarquée comme étant responsable d'une maturation accélérée. Mais chaque régime a son rythme propre comme en témoignent, par exemple, les écarts extrêmes observés en juillet : au 14e jour, un régime peut avoir 11,7 % de fruits détachés, l'autre déjà 55,9 % et ces mêmes régimes atteindront respectivement 36,0 et 94,3 % à 21 jours.

Le poids moyen des 25 régimes observés s'établit à 12,420 kg dont 10,080 kg de fruits, soit une proportion de fruits sur régime de 81 %. Ce taux anormalement élevé est simplement dû au faible poids de la rafle coupée et pesée entre 3 semaines et 1 mois après le détachement des premiers

fruits are compared after 14 days (maximum ripeness for a fortnightly harvesting round) or 21 days (harvesting round every three weeks). Table 1 is obtained with a summary of frequencies

Although sampling was insufficient, the fruit detachment rate seemed to be slower in the dry season (January) than in the rainy season (June), coinciding with the end of the peak production period. July, at the beginning of the short dry season, was between the two. Alternating rainfall and sunshine was often seen to be behind accelerated ripening. However, each bunch ripened at its own rate, as shown by the extreme differences observed in July: on the 14th day one bunch could have 11.7 % detached fruits and another already 55.9 %, the same bunches reaching 36.0 and 94.3 % respectively after 21 days.

The mean weight of the 25 bunches observed amounted to 12.420 kg, including 10.080 kg of fruits, i.e. 81 % fruit per bunch. This abnormally high rate was merely due to the low weight of the empty bunch cut and weighed from 3 weeks to

fruits alors que les fruits étaient comptés et pesés au fur et à mesure de leur détachement. Ce biais, également responsable d'une sous-estimation du poids total de chaque régime, n'est guère gênant si on raisonne en nombre de fruits.

### COMPARAISON DES FRUITS DETACHES ET ATTACHES AU REGIME

Sur la plantation industrielle de Iboké dans le Sud-Ouest ivoirien, on a comparé les fruits détachés du régime une fois la coupe effectuée (fruits éparpillés dans le rond) à ceux restés solidaires du régime.

#### Matériel et méthode

On a tiré au sort 2 parcelles, de 25 ha chacune, représentatives des cultures de 12 ans (D2 et J5) et 2 autres pour les cultures de 11 ans (D5 et G1).

Les régimes sont toujours échantillonnés, d'un tour de récolte à l'autre, dans ces mêmes parcelles. Dans chacune, 8 doubles lignes de 27 arbres sont tirées au hasard. Sur ces lignes, une équipe passe immédiatement après la coupe et prélève 4 régimes par double ligne, choisis aléatoirement à partir des tables de tirage au sort.

Chaque régime, avec tous ses fruits détachés est collecté et placé dans un sac. Les  $8 \times 4 = 32$  régimes d'une parcelle sont rapportés au laboratoire pour pesée dans les meilleurs délais.

On suit alors le mode opératoire d'analyse schématisé dans la figure 4. Le test s'est déroulé pendant 7 tours de récolte (2 tours par mois environ). L'analyse statistique a été faite en blocs subdivisés :

- traitements : 4 parcelles,
- subdivision : fruits détachés / fruits attachés,
- blocs : 7 tours de récolte

#### Résultats

Les résultats sont présentés dans le tableau II. Les analyses statistiques montrent des différences significatives entre les parcelles. On peut probablement les attribuer au matériel végétal, à l'environnement et au décalage dans les dates de récolte (le tour de récolte ne passe pas le même jour dans les 4 parcelles). La proportion moyenne de fruits détachés après récolte va du simple au triple d'une parcelle à l'autre.

Le tableau III compare les caractéristiques des fruits détachés à celles des fruits restés attachés au régime : poids moyen des fruits, teneur en pulpe sur fruit, huile sur pulpe et leur résultante, huile sur fruit.

Les fruits détachés qui proviennent d'abord et essentiellement de la partie extérieure du régime sont nettement plus gros (+ 25 %) uniquement grâce à une proportion de pulpe supérieure à celle des fruits intérieurs davantage comprimés dans toutes les directions. Mais, contre toute attente, la teneur en huile de la pulpe (sur poids frais) des fruits détachés, pourtant traditionnellement estimés plus mûrs que les autres, est significativement inférieure à celle des fruits attachés.

La supériorité des fruits détachés pour la teneur en huile sur fruit n'est en rien attribuable à leur maturité physiologique plus avancée mais seulement à leur avantage en proportion de pulpe.

On a pu établir, également, qu'il n'y avait pas de corrélation significative entre le pourcentage de fruits détachés et le taux d'extraction en huile de palme des régimes dans la gamme de variation observée (3,5 à 23 % en poids de fruits détachés après la coupe, en moyenne par lot de 32 régimes de toute maturité, y compris d'éventuels régimes verts sans aucun fruit détaché).

*1 month after the first fruits became detached, whereas the fruits were counted and weighed as and when they became detached. This bias, which was also responsible for an underestimated total weight for each bunch, was of no concern when only taking the number of fruits into consideration.*

### COMPARISON OF DETACHED FRUITS AND THOSE REMAINING ON THE BUNCH

*At the Iboke commercial plantation in southwestern Ivory Coast, a comparison was made between fruits detached from the bunch after it had been cut (fruits scattered in the circle) and those remaining attached to the bunch.*

#### Material and method

*Two 25-ha plots representative of 12-year-old plantings (D2 and J5) were selected at random, along with 2 others for 11-year-old plantings (D5 and G1).*

*Bunch samples were always taken from the same plots from one harvesting round to the next. In each plot, 8 double rows of 27 palms were chosen at random. Immediately after cutting, a team went along these rows and took a sample of 4 bunches per double row, chosen at random from random-draw tables.*

*Each bunch, with all its detached fruits, was collected and placed in a bag. The  $8 \times 4 = 32$  bunches from a plot were taken to the laboratory for weighing as soon as possible.*

*The analysis procedure summarized in figure 4 was then followed. The test covered 7 harvesting rounds (around 2 rounds per month). A statistical analysis was carried out on subdivided blocks:*

- treatments : 4 plots,
- subdivision : detached fruits/attached fruits,
- blocks : 7 harvesting rounds

#### Results

*The results are shown in table II. The statistical analyses reveal significant differences between plots, which can probably be attributed to the planting material, the environment and the staggered harvesting dates (the harvesting round does not fall on the same day in the 4 plots). The average proportion of detached fruits after harvesting triples from one plot to another.*

*Table III compares the characteristics of detached fruits and those of fruits remaining in the bunch: mean fruit weight, mesocarp/fruit, oil/mesocarp and their resultant, oil/fruit.*

*Detached fruits coming first and foremost from the outside of the bunch are markedly bigger (+25 %) purely because of the larger proportion of mesocarp than on inner fruits which are more tightly packed in all directions. However, contrary to all expectations, the oil content in the mesocarp of detached fruits (fresh weight basis), which are usually taken to be riper than the others, is significantly lower than that of attached fruits.*

*The higher oil content of detached fruits has nothing to do with their more advanced physiological maturity and is solely due to their larger proportion of mesocarp.*

*We also discovered that there was no significant correlation between the percentage of detached fruits and the palm oil extraction rate for bunches within the range of variations observed (an average of 3.5 to 23 % of detached fruit weight).*

**TABLEAU II. — Fruits attachés / détachés : résultats par parcelle. Moyennes (MOY) et intervalles de confiance (IC à 5%) —**  
**(Attached / detached fruits - Plot results. Means and confidence intervals -CI at 5%)**

Parcelle/ année de plantation (Plot/planting year)	D2 1977		J5 1977		D5 1978		G1 1978		
	MOY	IC	MOY	IC	MOY	IC	MOY	IC	
Nombre de jours entre tours de récolte (Number of days between harvesting rounds)	13,4	2,82	14,0	0,00	15,6	2,86	16,0	1,47	
Poids moyen régime (kg) (Mean bunch weight -kg)	(PMR) (MBW)	14,0	1,52	15,8	0,66	11,2	0,59	15,3	1,22
% Fruits détachés en poids (% Detached fruits in weight)	(%FD)	14,0	5,23	7,67	2,58	20,7	2,76	14,9	4,86
% Fruits (total)/régime (% Fruits -total-/bunch)	(%F)	61,2	3,42	59,7	2,06	61,4	3,50	63,3	1,87
% Moyen pulpe/fruit (Mean % mesocarp/fruit)	(%P)	77,8	3,35	80,6	1,67	79,0	1,04	79,8	2,93
% Pulpe/fruits détachés (%Mesocarp/detached fruits)	(%PD)	83,5	3,16	84,0	1,79	81,8	1,86	84,5	2,69
% Pulpe/fruits attachés (% Mesocarp/attached fruits)	(%PA)	75,8	3,67	80,1	1,74	77,6	1,94	78,4	3,03
% Moyen huile/pulpe fraîche (% Mean oil/fresh mesocarp)	(%H)	55,5	2,38	54,7	1,84	54,0	1,14	54,8	1,92
% Huile/pulpe fruits détachés (% Oil/detached fruit mesocarp)	(%HD)	54,1	2,12	52,8	1,88	54,1	1,48	54,1	1,91
% Huile/pulpe fruits attachés (% Oil/attached fruit mesocarp)	(%HA)	56,3	2,22	54,9	1,90	53,9	1,09	54,8	2,46
% Amande/fruit (%Kernel/fruit)	(%A)	5,94	0,67	5,29	0,28	5,67	0,87	5,77	0,44
Poids moyen fruit (g) (Mean fruit weight -g)	(F)	8,66	0,33	9,03	0,30	9,00	0,33	8,90	0,28
Poids moyen fruit détaché (g) (Mean detached fruit weight -g)	(FD)	10,40	0,65	11,40	0,87	10,10	0,51	10,60	0,85
Poids moyen fruit attaché (g) (Mean attached fruit weight -g)	(FA)	8,24	0,42	8,77	0,32	8,49	0,31	8,55	0,20
Poids moyen amande (Mean kernel weight)	(A)	0,51	0,05	0,50	0,03	0,55	0,07	0,54	0,07
% Huile/fruit détaché (% Oil/detached fruit)	(%HFD)	45,2	2,94	44,4	1,94	44,2	1,57	45,7	1,36
% Huile/fruit attaché (% Oil/attached fruit)	(%HFA)	43,0	2,11	44,0	1,67	41,8	1,38	43,1	1,66
% Huile/régime (% Oil/bunch)	(%HP)	26,6	1,48	26,3	1,49	26,2	1,96	27,7	1,45
% Palmiste (% Kernel oil)	(%PM)	3,63	0,47	3,14	0,21	3,46	0,48	3,63	0,27

**TABLEAU III. — Comparaison fruits détachés/fruits attachés — (Comparison of detached fruits /attached fruits)**

	Fruits	
	Attachés (Attached)	Détachés (Detached)
Poids moyen fruit (g) (Mean fruit weight -g)	8,5	10,6**
% Pulpe/fruit (% Mesocarp/fruit)	78,1	83,5**
% Huile/pulpe (% Oil/mesocarp)	55,0	53,8*
% Huile/fruit (% Oil/fruit)	43,0	44,9**

\* significatif au seuil 5% (Significant at 5%)

\*\* significatif au seuil 1% (Significant at 1%)

## EVOLUTION DE LA QUANTITE D'HUILE DANS LE RÉGIME A PARTIR DU DETACHEMENT DES PREMIERS FRUITS

A Palmindustrie, le critère de maturité en vigueur ces dernières années plaçait la limite entre régimes verts et régimes récoltables à, au moins, 1 fruit détaché par kilogramme de régime. Étaient implicitement inclus les fruits détachables à la main ou avec l'outil de récolte. On prenait en compte le poids moyen approximatif des régimes de l'année de culture considérée : au moins 10 fruits détachés ou détachables pour des régimes de 10 kg, 20 fruits pour ceux de 20 kg..., ce qui correspond approximativement à 1 % en poids.

On a cherché à apprécier le bien-fondé de ce critère par quelques sondages.

### Matériel et méthodes

On a laissé les récolteurs opérer selon leurs propres réflexes, proches théoriquement des normes en vigueur à Palmindustrie. Immédiatement après la coupe des régimes de la parcelle, on a recherché, au pied de chaque arbre récolté, les régimes avec moins de 1 fruit détaché par kg, appelés régimes "verts". Pour chaque régime "vert" repéré, on prenait un régime incontestablement "mûr" dans le voisinage immédiat avec une proportion de fruits détachés évidemment très variable (entre quelques % et 30 à 40 %).

Cet échantillonnage a été répété 5 fois, à des dates différentes, sur 2 plantations :

- à Iboké, 3 répétitions de 16 couples pour chacune sur cultures de 11/12 ans,
- à Ehania, au Sud-Est de la Côte-d'Ivoire, 2 répétitions de 10 couples, sur cultures de 20/21 ans.

Aux laboratoires, la technique d'analyse a été celle décrite dans la figure 4, mais sans faire d'analyses séparées des fruits attachés et détachés.

### Résultats

Les principaux résultats sont présentés dans le tableau IV.

La proportion de fruits détachés, en poids en moyenne, est de 0,4 % pour les régimes "verts" (inférieur au 1 % constituant la limite) et de 11,7 % pour les "mûrs" correspondant à un degré de maturité estimé normal.

Il n'apparaît pas de différences significatives entre poids moyens, entre % de fruits sur régimes et entre % de pulpe sur fruit. Par contre, les régimes "verts" sont moins riches en huile sur pulpe fraîche (54,8 % contre 57,8 %) et sur pulpe sèche (77,1 % contre 79,1 %) ainsi qu'en taux d'extraction (26,3 % contre 28,3 %).

L'écart de taux d'extraction entre régimes "mûrs" et "verts" semble fortuitement accru par un meilleur taux de fruits sur régime des "mûrs" (62,4 % contre 60,9 %) indépendant de la maturité. On peut aussi penser que la déshydratation du régime sur l'arbre au cours des derniers jours avant la coupe touche relativement plus la rafle, surtout des régimes mûrs, favorisant ainsi un taux de fruits sur régime plus élevé de cette catégorie.

En uniformisant ces taux de fruits pour les 2 couples à 62,4 %, l'écart entre les taux d'extraction se limite alors à 1,4 point.

Tous ces taux "laboratoire" doivent être réduits d'au moins 15 % pour simuler des conditions réelles d'extraction en huilerie classique. Dans ce cas, les taux d'extraction "huilerie" des régimes "mûrs" et "verts" deviennent respectivement 24,0 et 22,9 %, soit 1,1 point d'écart.

after cutting per batch of 32 bunches at all stages of ripeness, including any unripe bunches with no detached fruits).

## CHANGES IN BUNCH OIL CONTENT ONCE THE FIRST FRUITS BECOME DETACHED

The ripeness criterion applied at Palmindustrie over recent years set the borderline between unripe bunches and harvestable bunches at at least 1 detached fruit per kilogramme of bunch. Fruits that could be detached by hand or with a harvesting tool were implicitly included. The approximate mean bunch weight for the planting year in question was taken into account: at least 10 detached or detachable fruits for bunches weighing 10 kg, 20 fruits for those weighing 20 kg, etc., approximately corresponding to 1 % in weight.

We carried out a few sample surveys to check that this criterion was sound.

### Material and methods

We let the harvesters proceed in their usual way, theoretically in line with the norms in force at Palmindustrie. Immediately after the bunches in the plot had been cut, we searched for bunches with less than one detached fruit per kg, known as "unripe" bunches, at the foot of each harvested palm. For each "unripe" bunch found, we took an unarguably "ripe" bunch from the immediate vicinity with an obviously very variable proportion of detached fruits (from a few % to 30-40 %).

This sampling process was repeated 5 times, on different dates at 2 plantations:

- at Iboke, 3 replicates of 16 pairs for each on crops aged 11/12 years,
- at Ehania, in southeastern Ivory Coast, 2 replicates of 10 pairs, on crops aged 20/21 years.

The analysis technique used in the laboratories is shown in figure 4, but attached and detached fruits were not analyzed separately.

### Results

The main results are given in table IV

The proportion of detached fruits, by average weight, ranges from 0.4 % for "unripe" bunches (under 1 % being the limit) and 11.7 % for "ripe" bunches, corresponding to a degree of ripeness considered normal.

There were no significant differences between mean bunch weights, between the % of fruits/bunch and between the % of mesocarp/fruit. However, the "unripe" bunches contained less oil/fresh mesocarp (54.8 % as opposed to 57.8 %) and oil/dry mesocarp (77.1 % as opposed to 79.1 %) and also had a lower extraction rate (26.3 % as opposed to 28.3 %).

The difference in extraction rate between "ripe" and "unripe" bunches seems to be fortuitously increased through a larger number of fruits/"ripe" bunch (62.4 % as opposed to 60.9 %) irrespective of the degree of ripeness. It is therefore reasonable to assume that bunch dehydration on the palm the last few days before cutting has a relatively greater effect on the bunch stalk, especially in the case of ripe bunches, thereby favouring a higher fruits/bunch rate in this category.

By taking a uniform fruit rate of 62.4 % for the 2 pairs, the difference between the extraction rates is then limited to 1.4 points

All these "laboratory" rates need to be reduced by at least 15 % to simulate true extraction conditions in a conventional oil mill. In this case, the "oil mill" extraction rates for

FIG. 4. — Mode opératoire d'analyse — (Analysis procedure)



TABLEAU IV. — Comparaison des taux d'extraction des régimes "verts" et des régimes "mûrs" — (Comparison of extraction rates for "unripe" and "ripe" bunches)

Plantation	REP	Tratement (Treatment)	PMR (MBW)	% FD (% DF)	% F (% F)	% P (% M)	% H/F (% O/F)	% H/S (% O/D)	% E (% W)	% HP (% PO)
Iboke	I	M (R)	16,4	14,5	53,7	83,7	57,7	—	—	25,9
		V (U)	17,2	0,3	51,6	78,3	55,0	—	—	22,2
Iboke	II	M (R)	15,6	13,4	66,1	77,6	56,2	80,8	30,2	28,8
		V (U)	16,6	0,4	63,4	79,6	54,0	78,3	30,5	27,3
Iboke	III	M (R)	18,0	8,1	64,6	78,0	58,6	79,6	26,4	29,5
		V (U)	18,7	0,3	61,6	78,9	55,1	77,5	28,9	26,8
Ehanta	I	M (R)	21,4	11,2	62,5	76,7	58,4	79,2	26,2	27,9
		V (U)	29,8	0,5	63,0	77,0	55,0	76,2	27,9	27,6
Ehania	II	M (R)	18,5	11,5	65,3	76,7	58,3	76,7	24,0	29,2
		V (U)	18,5	0,5	66,1	77,0	55,0	76,4	28,1	27,6
Moyennes (Mean)		M (R)	18,0	11,7**	62,4	78,5	57,8**	79,1*	26,7	28,3*
		V (U)	20,1	0,4	60,9	78,7	54,8	77,1	28,9	26,3

M = "mûr" (R = "ripe") V = "vert" (U = "unripe")  
 %H/F = % Huile/poids frais de pulpe (%O/F = % Oil/mesocarp fresh weight)  
 %H/S = % Huile/poids sec de pulpe (%O/D = % Oil/mesocarp dry weight)  
 %E = % Eau sur poids frais de pulpe (%W = % Water over mesocarp fresh weight)  
 \* = significatif à 5 % (\* = significant at 5%)  
 \*\* = significatif à 1 % (\*\* = significant at 1%)

"ripe" and "unripe" bunches then become 24.0 and 22.9 % respectively, i.e. a 1.1 point difference

### ESTIMATION DES PROPORTIONS DE FRUITS NON RAMASSES A LA RECOLTE

Le ramassage des fruits après la récolte n'est jamais intégral. Mais ces pertes peuvent varier dans des proportions importantes et pour des raisons diverses.

#### Matériel et méthode

Des sondages ont été pratiqués sur 13 plantations industrielles de Palmindustrie, dans les parcelles récoltées la veille. On retrouve facilement les arbres où on a coupé un ou plusieurs régimes (section fraîche du pédoncule) et on recherche minutieusement tous les fruits oubliés. Le poids de fruits ainsi récupérés, ramené au nombre de régimes récoltés et à leur poids moyen connu approximativement par la pesée de la production effectivement collectée, permet d'estimer un pourcentage de pertes en poids de régime et d'huile.

#### Résultats

Les pertes constatées représentent selon les sites de 0.5 à 3 % en poids de la production collectée et 1 % en moyenne (environ 1 fruit/kg) ou 1 à 5 % de l'huile produite, en moyenne 2 %, ce qui correspond à plus de 0,4 point du taux d'extraction.

La qualité de l'entretien des ronds désherbés, l'efficacité de l'encadrement de la récolte jouent, bien sûr, sur la réduction de ces pertes. Mais les probabilités de pertes augmentent considérablement en même temps que la maturité des régimes : si les fruits qui se détachent spontanément avant la coupe du régime tombent à la verticale, donc à l'intérieur du rond, la chute du régime à terre se traduit par une véritable explosion du régime bien mûr, avec dispersion des fruits sur un rayon parfois important dépassant largement la surface désherbée du rond, surtout lorsque l'arbre est grand.

On notera également que l'essentiel des impuretés abouissant à l'huilerie (cailloux, sable, débris végétaux) est ramassé en même temps que les fruits détachés d'abord dans le rond puis sur la plage de collecte. Plus il y a de fruits détachés, plus il y a de risques d'impuretés représentant non

### ESTIMATE OF THE PROPORTIONS OF FRUIT NOT COLLECTED DURING HARVESTING

Fallen fruits are never all picked up after the harvest, but losses can vary considerably, for different reasons.

#### Material and methods

Sample surveys were carried out in 13 Palmindustrie plantations, in plots harvested the day before. Palms from which one or more bunches had been cut were easily identifiable (fresh peduncle cross-section) and all the forgotten fruits were carefully looked for. The weight in recovered fruits, expressed in terms of the number of bunches harvested and their mean weight known approximately from weighing of the yields actually collected, was used to estimate percentage losses in bunch and oil weight.

#### Results

Depending on the sites, the losses recorded represented from 0.5 to 3 % in weight of the yields collected and 1 % on average (around 1 fruit/kg) or 1 to 5 % of the oil produced, 2 % on average, which corresponds to more than 0.4 points of the extraction rate.

The quality of weeded circle upkeep and the effectiveness of harvesting supervision obviously play a role in reducing these losses. However, the probability of losses increases considerably in line with bunch ripening; whilst fruits that fall spontaneously before the bunch is cut drop vertically to the ground inside the circle, when the bunch drops to the ground, it virtually explodes and the fruits fly off in all directions, sometimes over a large radius extending beyond the weeded area of the circle, especially when the palm is tall.

It should also be noted that most of the impurities reaching the oil mill (stones, sand, plant debris) are picked up



seulement un poids mort inutile mais surtout un facteur d'usure accru des installations de l'huilerie.

## DISCUSSIONS

L'étude de la vitesse de détachement des fruits montre que, dans les conditions de ces observations, les régimes du "jour 1" considérés comme "verts" car ayant moins de 1 fruit détaché par kg de régime, s'ils ne sont pas récoltés ce jour, évoluent en moyenne jusqu'au stade "jour 15" si l'intervalle de récolte est de 2 semaines ou jusqu'au stade "jour 22" si l'intervalle est de 3 semaines, soit respectivement 39 et 70 % de fruits détachés en nombre ou encore 3,9 et 7,0 kg pour des régimes de 12,4 kg de poids moyen.

En prenant les taux d'extraction déterminés dans l'étude régimes "verts" / régimes "mûrs", on peut donc comparer les avantages et inconvénients du même régime récolté :

- soit à la maturité du "jour 1" avec 5 fruits détachés et 22,9 % de taux d'extraction,
- soit à la maturité du "jour 15". 14 jours plus tard, avec 315 fruits détachés (3,9 kg) et 24,0 % de taux d'extraction.

Lorsqu'il y a de fortes proportions de fruits détachés, en pointe de production, les fruits sont collectés par des ramasseurs de fruits payés à la pièce (au sac), ce qui revient, tout compris, à 4 F CFA du kg, soit 15,6 F CFA pour le régime "jour 15". Ce coût est à comparer au gain d'huile escompté, 1,1 %<sup>(1)</sup> de taux d'extraction pour 12,4 kg de régime, soit 0,136 kg d'huile dont la valeur FOB n'excède pas 90 F CFA/kg : la valeur de cette huile (12,2 F CFA) est donc inférieure à son coût d'obtention.

Ceci suppose que les fruits soient intégralement ramassés, ce qui n'est jamais le cas : toute perte de fruits tendra à rapprocher le taux d'extraction du régime "mûr" de celui du régime "vert" avec un coût de ramassage des fruits qui ne baissera pas sensiblement et un taux d'impuretés beaucoup plus élevé.

*A fortiori*, si l'intervalle entre tours de récolte est supérieur à 2 semaines, le fait de ne pas récolter les régimes dès les tout premiers fruits détachés représente une perte évidente en coût de ramassage, en fruits non ramassés et en acidité supplémentaire essentiellement occasionnée par le vieillissement des fruits détachés tombés au sol au cours de ces 2 à 3 semaines et dont les probabilités de blessures sont multipliées (piétinement, manutentions diverses). Ces résultats rejoignent les conclusions de Rajanaidu *et al.* (1987), favorables à la récolte des régimes dès le premier fruit détaché ou détachable.

Quant au rythme de la récolte, on cherche généralement à espacer davantage les passages en période creuse pour une question de coût de récolte à la tonne et à accélérer en période de pointe de production afin de limiter le temps passé au ramassage des fruits détachés. Mais cette accélération est souvent difficile à réaliser dans la pratique, à moins d'avoir des forces de travail disponibles en réserve (ramasseurs de fruits) et d'anticiper leur mise en route en tout début de pointe. A partir de l'étude de la vitesse de détachement des fruits, on se rend compte qu'en moyenne le glissement d'un tour de récolte par quinzaine à un tour toutes les 3 semaines entraîne une évolution du pourcentage de fruits détachés en

*at the same time as the detached fruits, first from the circle, then from the collection area. The greater the number of detached fruits, the greater the risk of impurities representing not only a useless dead weight, but especially an increased wear factor in mill installations.*

## DISCUSSION

*Under the conditions of our observations, a study of the fruit detachment rate showed that if "day 1" bunches, considered to be "unripe" as they have less than 1 detached fruit per kg of bunch, are not harvested on the day, they evolve on average as far as the "day 15" stage if the harvesting rounds are a fortnight apart, or as far as the "day 22" stage, if the harvesting rounds are 3 weeks apart, i.e. 39 and 70 % of detached fruits respectively in terms of numbers, or 3.9 and 7.0 kg for bunches with a mean weight of 12.4 kg.*

*Taking the extraction rates determined in the "unripe" bunches/"ripe" bunches study, the advantages and disadvantages of the same harvested bunch can be compared :*

- either at "day 1" ripeness, with 5 detached fruits and a 22.9 % extraction rate,
- or at "day 15" ripeness, a fortnight later, with 315 detached fruits (3.9 kg) and a 24.0 % extraction rate.

*When there are large numbers of detached fruits, in a peak production period, the fruits are picked up by collectors paid on a piece work basis (by bag), which amounts to 4 CFA F per kilogramme all inclusive, i.e. 15.6 CFA F for a "day 15" bunch.*

*This cost should be compared to the expected gain in oil, 1.1 %<sup>(1)</sup> of extraction rate for 12.4 kg of bunch, i.e. 0.136 kg of oil whose FOB value does not exceed 90 CFA F/kg, the value of this oil (12.2 CFA F) is therefore less than it costs to obtain it.*

*This is assuming that all the fruits are picked up, which is never the case; any fruit losses will tend to bring the "ripe" bunch extraction rate nearer to that of "unripe" bunches, with fruit collecting costs that will not fall substantially and a much higher impurities rate.*

*Likewise, if the harvesting rounds are more than a fortnight apart, not harvesting bunches as soon as the first detached fruits occur represents an obvious loss as regards the cost of picking up the fruits, the fruits left behind and additional acidity caused by ageing of detached fruits that have fallen to the ground over the preceding 2 to 3 weeks and which are more likely to be damaged (under foot, handling in various ways). These results tally with the conclusions reached by Rajanaidu *et al.* (1987), who argue in favour of FFB harvesting as soon as the first detached or detachable fruit is detected.*

*As regards harvesting frequency, an attempt is usually made to space the rounds further apart during slack periods, for reasons of harvesting costs/tonne, and increase the frequency during peak production periods, so as to reduce the amount of time spent picking up detached fruits. However, in practice, it is often difficult to increase the frequency, unless there is a spare work force available (detached fruit collectors) and they can be brought into action right at the start*

(1) Cette différence de taux d'extraction, calculée sur poids frais pour des régimes à des degrés de déshydratation différents, en particulier de la rafle, surestime très certainement la supériorité qui ne serait qu'apparente des régimes mûrs en quantité d'huile en valeur absolue si l'on s'appuie sur les résultats de Rajanaidu *et al.* (1987) "This indicates that there is no absolute increase in oil content with increasing number of loose fruits. Any higher extraction ratio (oil/bunch) must then be mainly due to loss in moisture with increasing ripeness of the fruits and be purely a ratio rather than change in absolute quantity."

(1) This difference in extraction rate, calculated on fresh weight for bunches at different degrees of dehydration, particularly of the stalk, almost certainly overestimates what would seem to be only the apparent superiority of ripe bunches as regards the amount of oil in absolute terms, based on the results obtained by Rajanaidu *et al.* (1987): "This indicates that there is no absolute increase in oil content with increasing numbers of loose fruits. Any higher extraction ratio (oil/bunch) must then be mainly due to loss in moisture with increasing ripeness of the fruits and be purely a ratio rather than a change in absolute quantity."

nombre de 15,4 à 27,8, soit près du double : c'est dire toutes les conséquences du moindre retard subi.

A l'huilerie, les coûts de transformation sont davantage liés au volume de la production qu'à son poids : à quantité d'huile égale, une récolte très mûre avec beaucoup de fruits détachés est moins encombrante dans les cages de stérilisation qu'une récolte peu mûre. Bien qu'il n'existe pas de données précises à ce sujet, on peut penser que ce supplément de coût théorique est largement compensé par l'acidité de l'huile plus faible et la moindre quantité d'impuretés mélangées aux fruits détachés dont les effets corrosifs sont éminemment dommageables.

Un aspect doit être suivi régulièrement à l'huilerie, c'est la qualité de l'égrappage. En général, lorsque les normes de stérilisation sont strictement suivies, l'égrappage obtenu est total ou presque. Il arrive cependant que certains gros régimes appelés "durs" sur les plantations, souvent de plus de 25 kg, très compacts car issus d'une excellente nouaison, soient difficiles à égrapper à faible maturité : ce sont des cas particuliers, assez fréquents dans les vieilles plantations, qui seront plus rares dans les cultures installées récemment avec du matériel végétal à plus grand nombre de petits régimes.

*of the peak period The study of the fruit detachment rate shows that shifting from one harvesting round per fortnight to one round every 3 weeks almost doubles the percentage of detached fruits from 15.4 to 27.8 %, which is a clear indication of the consequences of even the slightest delay in harvesting*

*At the oil mill, processing costs are linked more to the volume produced than to weight, oil quantities being equal. a very ripe harvest with many detached fruits takes up less space in the sterilizing cages than a relatively unripe harvest. Although there are no precise data on this point, it can be imagined that this additional theoretical cost is easily compensated for by lower oil acidity and fewer impurities mixed in with detached fruits, whose corrosive effects are eminently detrimental*

*One aspect that requires close supervision at the oil mill is stripping quality. In general, when sterilization standards are strictly adhered to, total or almost total stripping is obtained, but there are certain so-called "tough" bunches on plantations, which often exceed 25 kg and are very compact as they result from excellent fruit-set, that are difficult to strip if they are not ripe enough, these are special cases, that*

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] CHAN K W, YONG Y Y, AHMAD ALVI et GOH M K H (1987) — Comparison of the yield, bunch and oil characteristics and their heritabilities before and after the introduction of pollinating weevils (*E kamerunicus*) in the oil palm (*E guineensis*) in Malaysia. In: Proceedings of International Oil Palm, Palm Oil Conference, 1987, Kuala-Lumpur, Malaysia, T51.
- [2] DUFRANE M., BERGER J.L. (1957). — Etude sur la récolte dans les palmiers - *Bull. Agric. Congo Belge* 48 : 581
- [3] DUFRENE E., OCHS R et SAUGIER B (1990) — Photosynthèse et productivité du palmier à huile en liaison avec les facteurs climatiques - *Oléagineux*, 45 (8/9) : 345-355.
- [4] GASCON J.P., LE GUEN V, NOUY B, ASMADY et KAMGA F. (1988). — Résultats d'essais de second cycle de sélection récurrente réciproque chez le palmier à huile *Elaeis guineensis* Jacq. - *Oléagineux*, 43 (1) : 1-7.
- [5] HARTLEY C.W S (1988) — The oil palm (3rd edition) - Tropical Agriculture Series - Longman Scientific & Technical, England : 452-460
- [6] MARTIN G et CORRADO F. (1981). — Les contrôles de récolte en plantation de palmiers à huile - *Oléagineux*, 36 (5) : 233-237
- [8] MEUNIER J., GASCON J.P. et NOIRET J.M. (1970) — Héritabilité des caractéristiques du régime d'*Elaeis guineensis* Jacq. en Côte-d'Ivoire Héritabilité. Aptitude à la combinaison - *Oléagineux*, 25 (7) : 377-382.
- [9] NG SAY BOCK (1977). — Harvesting The optimum time - *Perak Planter Assoc J (Malaysia)* : 69-72.
- [10] RAJAN AIDU N., ARIFFIN A A, WOOD B.J et SINGH S. (1987). — Ripeness standards and harvesting criteria for oil palm bunches. In: Proceedings of International Oil Palm, Palm Oil Conference, 1987, Kuala-Lumpur, Malaysia, T20.
- [11] RAJARATNAM J A et WILLIAMS C.N. (1970) — Ripeness and oil synthesis in tenera oil palm bunches in Malaya - *The Planter*, 46 (535) : 339-341
- [12] SIREGAR I M (1977). — Assessment of ripeness and crop quality control in oil palm. In: Proceedings of the Malaysian International Agricultural Oil Palm Conference. Kuala-Lumpur, Malaysia, 1976 : 711-725.
- [13] TAILLIEZ B (1969) — Dispersion des fruits de palmiers à huile à la récolte - *Oléagineux*, 24 (7) : 383-388.
- [14] TURNER P D et GILLBANKS R.A. (1974). — Oil palm cultivation and management - The Incorporated Society of Planters, Kuala-Lumpur, Malaysia.
- [15] WUIDART W (1973) — Evolution de la lipogénèse du régime de palmier à huile en fonction du pourcentage de fruits détachés - *Oléagineux*, 28 (12) : 551-556

## RESUMEN

### Maduración de racimos de palma aceitera y criterios de cosecha en Palmindustria (Costa de Marfil)

B TAILLIEZ, M. SIACA COULIBALY, C.P. BONNY, J.C. JACQUEMARD. *Oléagineux*, 1993, 48, N°4, p 169-178

Observaciones y mediciones se realizaron en Palmindustria para evaluar mejor algunos parámetros sobre la maduración de racimos. Los frutos se desprenden a una velocidad muy variable según las estaciones y de un racimo a otro. El contenido de aceite en la pulpa de los frutos desprendidos es más bien inferior al de los frutos que se han quedado adheridos al racimo. Después de desprenderse los primeros frutos no se encuentra ninguna correlación significativa entre el porcentaje de frutos desprendidos y el porcentaje de extracción de los racimos. El criterio de madurez de 1 fruto desprendido o que pueda desprenderse por cada kilogramo de racimo, vigente en Palmindustria, puede revisarse por lo tanto por motivos económicos, se aconseja cortar los racimos en cuanto el (los) primer(os) fruto(s) se desprenda(n), porque esta práctica disminuye los costos de recogida de los frutos y las pérdidas de éstos, reduciendo al mínimo la acidez del aceite y el porcentaje de desperdicios de la producción.

**Palabras claves.** — Palma aceitera, cosecha maduración de racimos, frutos desprendidos, criterio de madurez, porcentaje de extracción, acidez del aceite