

# Drupalm® : nouveau procédé pour les huileries de palme

## I. Description

Noël J.-M.<sup>1</sup>, Ecker P.<sup>2</sup>, Rouzière A.<sup>1</sup>, Graille J.<sup>1</sup>, Pina M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CIRAD-CP, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1, France

<sup>2</sup> Flottweg GmbH, Industriestrasse 6-8, D-84131 Vilsbiburg, Allemagne

**D**e tous temps, les populations de la zone intertropicale humide d'Afrique ont exploité le palmier à huile pour en extraire les matières grasses nécessaires à leur subsistance.

Les premiers explorateurs du continent africain font connaître l'huile de palme dont les exportations se développent rapidement. En 1840, l'Angleterre reçoit déjà 15 000 t d'huile du delta du Niger ; les premiers palmistes sont importés en Europe vers 1850. En 1913, les importations européennes en provenance d'Afrique atteignent 200 000 t d'huile et 300 000 t de palmistes. C'est à cette époque également (1911), que des pionniers et visionnaires, tels Sir William Lever au « Congo Belge » et Adrien Hallet à Sumatra créent les premières plantations de palmiers à huile.

Dès lors, le développement du palmier à huile ne cesse de s'accélérer, en particulier dans le sud-est asiatique, et la production mondiale d'huile de palme passe de 500 000 t environ dans les années 1940 à près de 16 millions de t en 1996, présentant ainsi une progression tout à fait exceptionnelle. Premier corps gras exporté depuis de nombreuses années, l'huile de palme pourrait prendre la première place mondiale en terme de production devant l'huile de soja si le rythme actuel de développement des nouvelles plantations est maintenu.

La seconde partie : « Résultats », paraîtra dans *Plantations, recherche, développement* 4 (4) (juillet-août 1997). Elle apportera les éléments montrant tout l'intérêt du procédé Drupalm® aux plans technique, économique et environnemental.

Les 20 millions de t d'huile de palme pourraient en effet être produites au début du XXI<sup>e</sup> siècle.

### Amélioration constante de la production des plantations

Cette remarquable progression de la production mondiale d'huile de palme est due, en grande partie, au dynamisme et à la clairvoyance d'un certain nombre d'opérateurs qui ont compris qu'il fallait s'appuyer sur une recherche agronomique de qualité pour permettre au palmier d'exprimer tout son potentiel.

Entre la palmeraie naturelle qui produisait quelques centaines de kg d'huile et de palmistes par hectare et les meilleures variétés sélectionnées actuelles qui donnent plus de 6 t d'huile et 1 t de palmistes par ha, sur des plantations industrielles dans des conditions de sol et de climat favorables, le chemin parcouru est considérable.

La productivité du matériel végétal augmente en même temps que la résistance aux maladies. Demain, la culture *in vitro* permettra peut-être d'atteindre les 12 t d'huile à l'ha, considérées aujourd'hui comme le potentiel du palmier à huile dans les conditions éco-climatiques les plus favorables. Les progrès réalisés en matière de pratiques culturales, de gestion des fumures, de lutte contre les maladies et les ravageurs contribuent également à améliorer régulièrement les performances

d'une filière dont le développement est exemplaire.

### L'huilerie de palme : un secteur remarquablement stable

Dans le domaine de la transformation primaire, le secteur de l'huilerie de palme présente, curieusement, une remarquable stabilité : les techniques et les matériels utilisés pour l'extraction de l'huile de palme n'ont pas évolué de manière significative depuis des années et la profession semble se satisfaire d'un procédé qu'elle maîtrise parfaitement et qui lui permet d'obtenir de bons rendements en huile.

Les usines de la première génération furent installées dès 1912 au Cameroun, au Togo et à Grand Drevin en Côte d'Ivoire par les pionniers Janke, Haake et surtout Krupp (Magdebourg). Ces usines transformaient principalement les régimes provenant de la palmeraie naturelle.

Il fallut attendre la fin de la guerre 1914-1918 pour voir les usines de la deuxième génération traiter les régimes des premières plantations créées par Lever et Hallet. Deux nouveaux noms apparurent chez les constructeurs : Stork (Amsterdam) et Duscher et Cie (Wecker, grand-duché de Luxembourg) et participèrent à l'amélioration des techniques d'extraction avec Krupp. La technologie alors employée était déjà très proche de celle utilisée aujourd'hui, à l'exception de l'extraction encore généralement effectuée dans des esso-

reuses ou des presses à piston, malgré l'apparition des premières presses continues à vis (Colin). On parlait déjà, en 1939, de rendements de 93 % atteints à Tanah Gamboes (Sumatra).

Les travaux de Mongana et les publications de Stork<sup>(1)</sup>, après la Deuxième Guerre mondiale, marquaient une nouvelle étape importante de l'évolution du procédé. Celui-ci se caractérisait par une augmentation des capacités de traitement et l'incorporation de technologies plus performantes ainsi que la généralisation des presses continues à vis. Les stérilisateur horizontaux, les chaudières à tubes d'eau, les turbines à vapeur faisaient leur apparition dans les huileries de palme qui étaient alors très comparables à celles qui sont encore construites aujourd'hui (figure 1).

## Evolutions mineures au cours des trente dernières années

Même si de nouveaux équipements ont été introduits, aucune évolution importante du procédé de fabrication utilisé dans les huileries de palme n'est intervenue depuis les années 60. L'apparition des « Ripple Mill », ou « Supercracker », qui ont succédé aux concasseurs à noix ou celle des décanteurs centrifuges continus en remplacement des éboueuses à assiettes n'ont été que des améliorations finalement assez mineures, sauf lorsque ces décanteurs ont été installés pour fonctionner directement sur jus bruts. Mais force est de constater que cela n'a pas été le cas général et que ce n'est pas non plus une tendance affirmée à l'heure actuelle.

On peut invoquer un certain conservatisme de la profession mais c'est surtout l'excellent niveau de performance des huileries traditionnelles qui explique l'absence d'évolution significative du procédé au cours des dernières décennies. Avec des rendements annoncés de plus de 90 %, certains affichant même des chiffres voisins de 95 %, tant en huile qu'en palmistes, que pouvait-on raisonnablement espérer améliorer ?

Pourtant, le procédé traditionnel d'extraction de l'huile de palme ne présente pas que des avantages :

- il nécessite d'importants investissements ;

- il n'est pas adapté aux petites capacités de production dont la demande va croissante, notamment en Afrique ;
- il nécessite beaucoup d'eau et génère d'importantes quantités d'effluents liquides très polluants dont la DBO<sub>5</sub> (demande biochimique en oxygène à cinq jours) est supérieure à 30 000 mg/l ;
- son bilan énergétique n'est équilibré qu'à partir de capacités relativement importantes (> 15 à 20 t de régimes par heure) ;
- ses performances sont sensibles aux conditions de conduite des équipements et aux variations de qualité de la matière première ;
- les rendements réellement obtenus sont sensiblement inférieurs à ceux qui sont généralement avancés par la profession.

Enfin, et ce n'est pas son moindre inconvénient, le procédé conventionnel est à ce point abouti que son potentiel d'amélioration est pratiquement nul, tant en termes de performances que de qualité des produits finis et de réduction des coûts d'exploitation.

Le procédé Drupalm®, conçu par le CIRAD<sup>(2)</sup> et développé conjointement par le CIRAD et la Société Flottweg GmbH avec l'aide de l'ANVAR (Agence nationale de valorisation de la recherche) constitue une alternative au procédé conventionnel susceptible de répondre aux problèmes évoqués ci-dessus.

## Le procédé Drupalm®

La plupart des huiles végétales sont obtenues par trituration de graines oléagineuses à l'exception des huiles de palme et d'olive, extraites à partir des fruits ou drupes du palmier et de l'olivier. C'est de cette observation qu'est née, au sein de l'unité de recherche chimie technologie du département des cultures pérennes du CIRAD, l'idée d'appliquer aux fruits du palmier la technologie d'extraction centrifuge largement utilisée dans les moulins modernes à huile d'olives.

Malgré leur apparente similitude, une différence essentielle entre les deux fruits réside dans le fait que pour l'olive, les huiles de pulpe et de noyau sont très proches alors qu'elles sont très différentes pour le palme, dont le fruit contient approximativement 90 % d'huile de palme et 10 % d'huile de palmiste.

Contrairement au procédé classique, la nouvelle technologie ne vise pas à produire séparément les huiles de palme et de palmiste mais réalise en un seul passage l'extraction de la plus grande partie des corps gras présents dans le fruit du palmier. L'huile ainsi obtenue, dénommée Drupalm®, contraction de drupe et de palme, est constituée d'un mélange d'environ 95 % d'huile de palme et 5 % d'huile de palmiste selon la composition des fruits traités. Drupalm® est une marque déposée.

Les premiers essais destinés à situer la faisabilité du procédé ont été réalisés au moulin à huile d'olive de la Coopérative oléicole de Clermont l'Hérault (France) avec des fruits stérilisés préparés et expédiés par la station de recherche de Pobé au Bénin.

Les résultats obtenus ont été assez convaincants pour que la société Flottweg mette à la disposition du CIRAD les équipements nécessaires à l'évaluation du procédé sur site de production. L'ensemble du matériel, d'une capacité de 4 à 5 t de régimes par heure, loge dans deux conteneurs de 20 pieds de long. Les essais en grandeur ont bénéficié d'un financement partiel de l'ANVAR. Ils ont été réalisés au Cameroun à l'usine de Nkapa appartenant à la SOCAPALM (Société camerounaise de palmeraies).

Ces essais se sont déroulés sur une période d'une année (janvier 1995 à janvier 1996) en trois campagnes d'une durée de trois à quatre semaines chacune. Pour faciliter la comparaison des résultats, la technologie a été testée en parallèle avec une chaîne de transformation conventionnelle.

## Un procédé simple et compact

Le procédé Drupalm® a été breveté et peut être mis en œuvre de différentes manières. La figure 2 représente le procédé testé au Cameroun à l'exclusion toutefois de l'épierreage et du pressage qui n'a pas été essayé en continu. Les différents postes en sont décrits ci-dessous.

### Réception des régimes

Ce poste n'appelle pas de commentaires particuliers puisqu'il est inchangé par rapport au schéma traditionnel.

### Stérilisation

Dans le procédé conventionnel, la stérilisation a plusieurs buts. Elle doit :

- arrêter l'activité enzymatique pour éviter l'acidification de l'huile. Il suffit pour

<sup>(1)</sup> Palmoil-review, vol. 1, 1960, vol. 2, 1961, vol. 3, 1962 - 1963, Amsterdam, Pays-Bas, Stork & Co's Apparatenfabriek, div. pag.

<sup>(2)</sup> Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement.

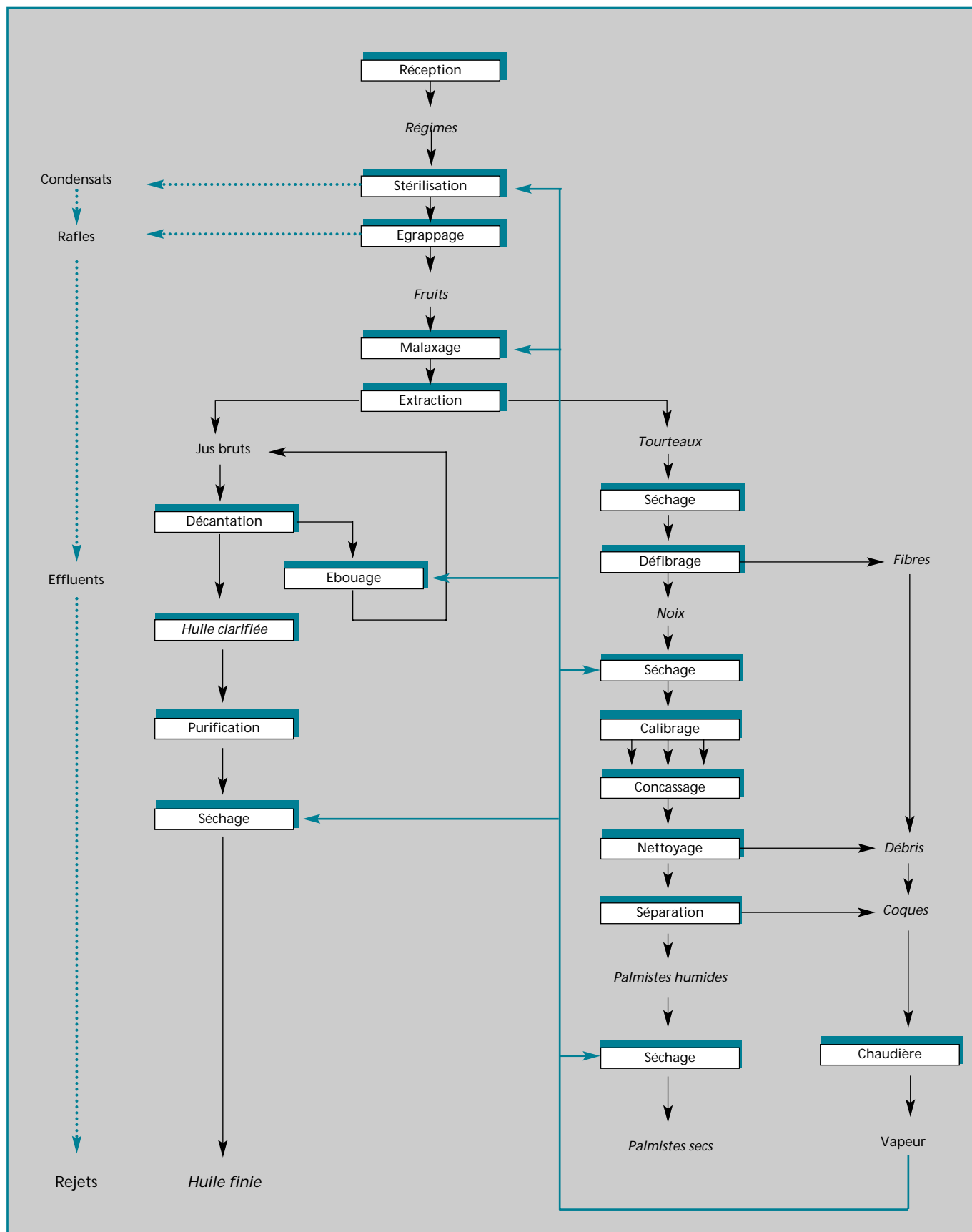


Figure 1. Procédé conventionnel.

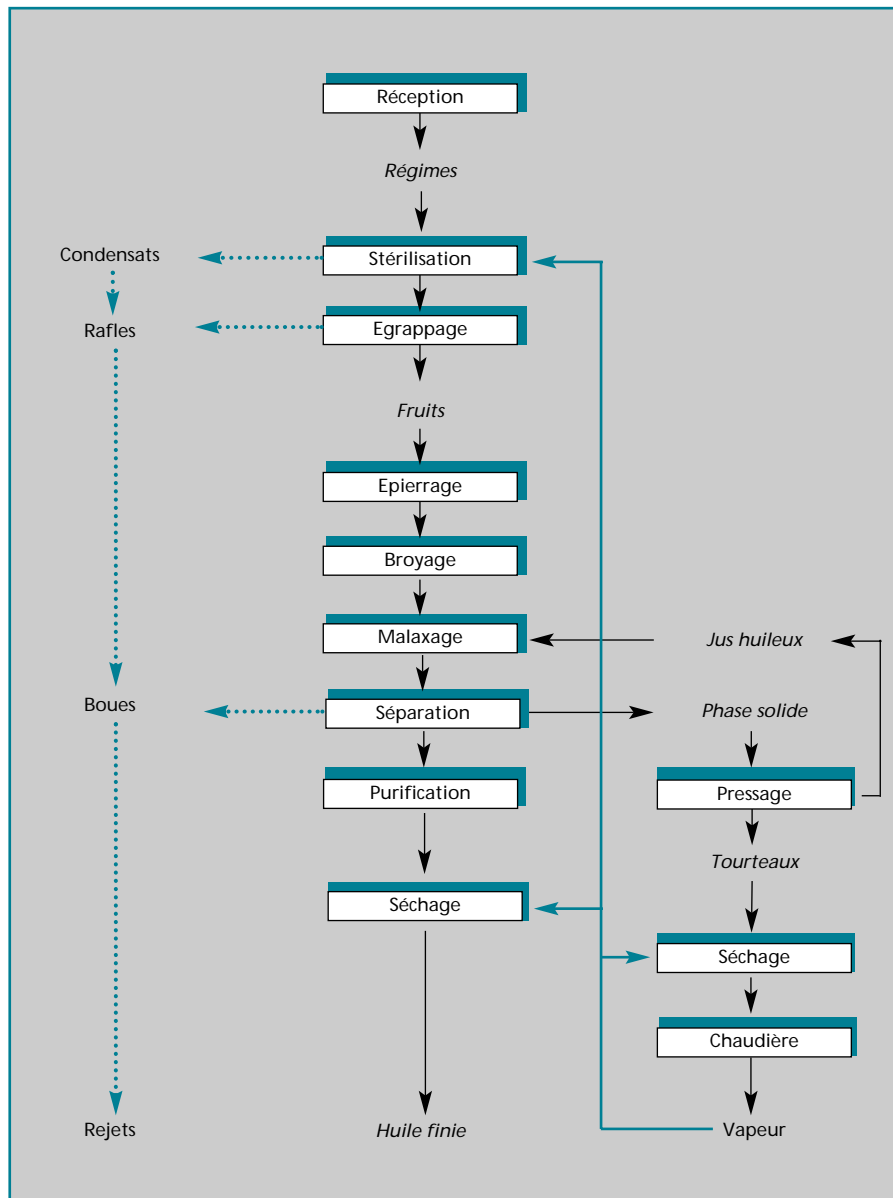


Figure 2. Procédé Drupalm®.

cela que les fruits soient portés à une température au moins égale à 55 °C, ce qui ne présente pas de difficulté ;

- favoriser le détachement des fruits de la rafle ;
- faciliter le décollage de l'amande et de la coque de palmiste. Ce dernier effet est sans intérêt dans le cas du procédé Drupalm®, des cycles courts de stérilisation, comportant une seule détente suivie d'une cuisson réduite en temps, ont été expérimentés avec succès à l'huilerie de Nkapa.

### Egrappage

Inchangé par rapport au procédé classique, l'égrappage souvent imparfait reste une

source de pertes considérables dans une huilerie de palme. Il sera par conséquent toujours préférable d'utiliser le système couramment employé dans le sud-est asiatique et consistant à traiter les régimes stérilisés dans un premier égrappoir, puis passer les rafles partiellement égrappées dans un « dilacérateur » à rouleaux avant de les renvoyer dans un deuxième égrappoir. Avec un tel système, l'efficacité de l'égrappage est pratiquement toujours assurée, même dans le cas d'une stérilisation réduite.

### Epierrage

Il est impératif de protéger les broyeurs contre les corps étrangers que l'on trouve fréquemment dans les fruits stérilisés sor-

tant de l'égrappoir. Un épierreur hydraulique est utilisé pour éliminer les éléments denses, pierres et pièces métalliques, ainsi que la majeure partie du sable libre.

### Broyage

Les fruits stérilisés sont broyés afin de permettre la libération de la matière grasse contenue dans les cellules oléifères et l'on obtient ainsi une pâte huileuse. Le broyage est opéré en une ou deux étapes selon les capacités installées. Le surnageant contenant l'essentiel de l'huile extraite par lavage dans l'épierreur sert à la dilution nécessaire à la fois pour faciliter le broyage et pour obtenir une viscosité de la pâte compatible avec son transfert par une pompe. C'est au niveau du broyage que sont également réinjectés les jus huileux extraits par pressage de la phase solide issue du décanteur trois phases.

### Malaxage

L'opération a pour but de provoquer la coalescence des globules gras libérés par le broyage. Le malaxage est effectué par une vis horizontale à rubans comportant deux spires à pas inversé. Ce type d'équipement, dont l'usage est répandu dans les moulins à huile d'olive, assure un brassage efficace et homogène de l'ensemble de la pâte. La vis comporte une double enveloppe pour circulation d'eau chaude et l'opération ne nécessite aucune injection de vapeur vive contrairement au malaxage utilisé dans le procédé conventionnel.

### Séparation

La pâte huileuse est transférée par une pompe à vis dans un décanteur trois phases (Flottweg type Z4D-3/441 pour les essais au Cameroun) où elle est séparée en trois composantes dont les caractéristiques moyennes obtenues au cours des essais sont données dans le tableau ci-dessous.

### Purification

Le taux d'impuretés de l'huile est amené à 0,01 % environ et l'humidité à 0,3-0,5 %

Tableau. Composition moyenne des produits entrant et sortant du décanteur trois phases.

Nature	Huile	Eau	SNH*
Pâte malaxée	26,5 %	60,0 %	13,5 %
Phase légère	99,5 %	0,4 %	0,1 %
Phase aqueuse	0,5 %	96,2 %	3,30 %
Phase solide	8,3 %	49,3 %	42,4 %

\* SNH = Solides non huileux

après passage dans une centrifugeuse (Veronesi type BSGAR 480).

### Séchage

Comme dans le cas du procédé traditionnel, cette opération est effectuée de préférence dans un déshydrateur sous vide pour éviter de porter l'huile à haute température.

### Pressage

La phase solide sortant du décanteur contient des fibres ainsi que des petits morceaux de coques et d'amandes de palmistes. Après un léger séchage, elle peut être directement utilisée comme combustible de chaudières. Il est cependant préférable de

traiter la phase solide qui contient encore de l'huile extractible dans une simple presse à vis ou à bande et de récupérer ainsi plus d'un point de taux d'extraction. Par ce traitement complémentaire, l'humidité du tourteau est également ramenée à un niveau compatible avec son utilisation directe en chaudière après émottage effectué dans les vis de transport du combustible vers la chaufferie. Les jus huileux sont recyclés au niveau du broyage ou du malaxeur. Les essais de pressage de la phase solide ont été réalisés sur une presse artisanale de fabrication camerounaise (CALTECH) dont les performances sont sans aucun doute moins bonnes que celles que l'on obtien-

draient en utilisant une presse de type P5 ou P9 (UdW).

Pour les unités de forte capacité, la phase solide peut faire l'objet, après séchage, d'un traitement de séparation mécanique permettant de récupérer 75 à 80 % environ des débris d'amandes de palmistes qu'elle contient. Il est alors possible d'en extraire une huile utilisable en particulier pour la fabrication de savons. Cette amélioration des rendements doit, cependant, être mise en balance avec les investissements supplémentaires qu'elle nécessite et la complication du procédé qui en résulte. ■

## Drupalm®: a new asset for palm oil mills

### I. Description

Noël J.-M.<sup>1</sup>, Ecker P.<sup>2</sup>, Rouzière A.<sup>1</sup>, Graille J.<sup>1</sup>, Pina M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CIRAD-CP, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1, France

<sup>2</sup> Flottweg GmbH, Industriestrasse 6-8, D-84131 Vilsbiburg, Germany

**P**opulations in the humid tropics of Africa have always grown oil palm for its oil.

The first African explorers talked about palm oil on their return, and exports developed rapidly. As early as 1840, Britain was already importing 15,000 t of oil from the Niger delta; the first palm kernels were imported into Europe in 1850 or thereabouts. In 1913, European imports from Africa reached 200,000 t of oil and 300,000 t of kernels, and around this time (1911), various pioneers and visionaries, including Sir William Lever in the Belgian Congo and Adrien Hallet, in Sumatra set up the first oil palm estates.

From then on, oil palm development was spectacular, particularly in Southeast Asia, and world palm oil production increased from some 500,000 t in the 1940s to almost 16 million t in 1996, a truly exceptional increase. Palm oil has been the most widely exported oil for many years, and could top the world production table ahead of soybean if the current planting rate is maintained. Palm oil production could reach 20 million tonnes by the turn of the century.

### Constant increases in productivity

This remarkable increase in world palm oil production is largely due to the dynamism and clear-sightedness of certain operators who understood that quality agricultural research was essential if oil palm was to fulfil its true potential.

Between wild oil palm stands that produced a few hundred kilos of oil and kernels per hectare and the best current selected varieties that produce over 6 t of oil and 1 t of kernels per ha in commercial estates and under favourable soil and climatic conditions, a good deal of water has passed under the bridge.

Planting material productivity has increased in line with disease resistance. In the near future, *in vitro* culture may even lead to yields of 12 t per ha, which is currently considered as oil palm's full potential under optimum eco-climatic conditions. The progress made in crop techniques, fertilizer management and pest and disease control has also helped to improve the performance of a crop whose development can be seen as a shining example.

### Oil palm mills: a remarkably stable sector

In terms of primary processing, the palm oil sector has remained surprisingly stable: the palm oil extraction techniques and equipment have not changed significantly for years and the profession seems to be satisfied with a process

that is now totally familiar and ensures high oil yields.

The first generation of mills was installed from 1912 onwards in Cameroon, Togo and at Grand Drevin in Côte d'Ivoire by the pioneers Janke, Haake and above all Krupp (Magdeburg). These mills primarily processed FFB from wild oil palm stands.

It was not until the end of World War I that the second generation of mills began to process FFB from the first estates set up by Lever and Hallet. Two new equipment manufacturers arrived on the scene: Stork (Amsterdam) and Duchscher and Co. (Wecker, Grand Duchy of Luxembourg) and helped to improve extraction techniques, along with Krupp. The technology used then was very similar to that used now, except that extraction generally used centrifuges or hydraulic presses, despite the advent of the first continuous screw presses (Colin). As early as 1939, there was already talk of 93% yields at Tanah Gamboes (Sumatra).

The work by Mongana and Stork's publications<sup>(1)</sup> after World War II marked an important new stage in processing, characterized by an increase in processing capacity, the introduction of more efficient technologies and the more widespread use of continuous screw presses. Horizontal sterilizers, water-tube boilers and steam turbines were introduced in palm oil mills, which became much the same as those still built nowadays (figure 1).

Part two: «Results», is due to be published in *Plantations, recherche, développement* 4 (4) (July-August 1997). It will discuss the technical, economic and environmental merits of the Drupalm® process.

<sup>(1)</sup> Palmoil-review, vol. 1, 1960, vol. 2, 1961, vol. 3, 1962 - 1963, Amsterdam, Netherlands, Stork & Co's Apparatenfabriek, misc. pag.

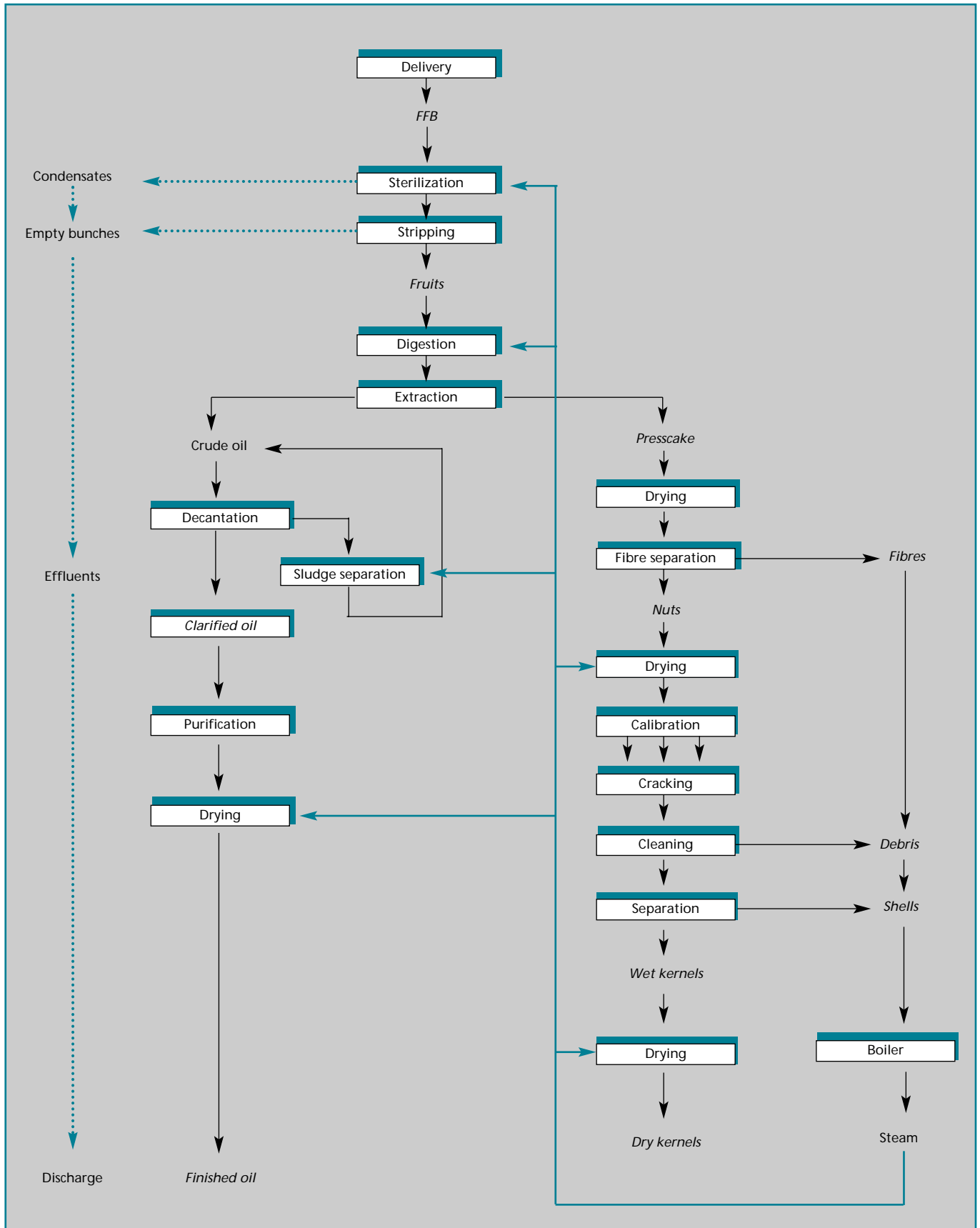


Figure 1. Conventional process.

### Minor innovations in the past thirty years

Although new equipment has been introduced, there have been no major changes in manufacturing techniques in palm oil mills since the 1960s. The appearance of ripple mills or supercrackers to replace traditional nut crackers and continuous centrifugal decanters in place of disc separators were actually fairly minor improvements, unless the decanters were installed for direct clarification of crude oil. However, it has to be said that this was not generally the case and still is not widespread.

A degree of conservatism in the profession may be one reason for the lack of any significant changes in recent decades, but the main reason is the great efficiency of traditional oil mills. With yield figures of over 90%, and some operators even claiming around 95%, for both palm oil and kernels, what room is there for improvement?

However, the traditional palm oil extraction process does have its drawbacks:

- it calls for substantial investment;
- it is not suitable for low production capacities, which are in increasing demand, particularly in Africa;
- it consumes a lot of water and generates large amounts of highly pollutant liquid effluent with a BOD<sub>5</sub> (Biochemical Oxygen Demand at five days) of over 30,000 mg/l;
- the energy balance does not reach an equilibrium unless capacity is relatively high (> 15 to 20 t of FFB/hour);
- its performance is sensitive to equipment operating conditions and to variations in raw material quality;
- the yields actually obtained are substantially lower than those generally claimed by the profession.

Last but not least, the conventional process is so advanced that the potential for improvement is virtually nil in terms of performance, end product quality and cutting operating costs.

The Drupalm® process designed by CIRAD<sup>(2)</sup> and developed jointly by CIRAD and Flottweg GmbH with support from ANVAR (Agence nationale de valorisation de la recherche) provides an alternative to the conventional process in response to the problems mentioned above.

### The Drupalm® process

Most vegetable oils are obtained by crushing oilseeds, except for palm and olive oils, which are extracted from the fruits or drupes of the oil palm and the olive tree. It was this observation that prompted the Chemistry/Technology

Research Unit at the CIRAD Tree Crops Department to apply the centrifugal extraction technique widely used in modern olive oil mills to oil palm.

Despite their apparent similarity, there is one basic difference between the two fruits: olive oil pulp and kernel oil composition is very similar, whereas it is very different in oil palm fruits, which contain around 90% palm oil and 10% palm kernel oil (PKO).

Unlike the conventional process, the new technology does not set out to produce palm oil and PKO separately, but extracts most of the oil in the fruit in a single run. The oil obtained, known as Drupalm®, a contraction of drupe and palm, is a mixture of roughly 95% palm oil and

5% PKO, depending on the composition of the fruits processed. Drupalm® is a registered trade mark.

The first trials to ascertain the feasibility of the process were carried out at the olive oil mill belonging to the Clermont l'Hérault olive growers cooperative in France, using sterilized fruits prepared and sent by the Pobé research station in Benin.

The results were sufficiently convincing for the Flottweg company to provide CIRAD with the necessary equipment for pilot tests at a production plant. All the equipment, which has a capacity of 4 to 5 t of FFB/hour, fits into two 20-foot containers. These full-scale trials were part-funded by ANVAR, and were carried out in

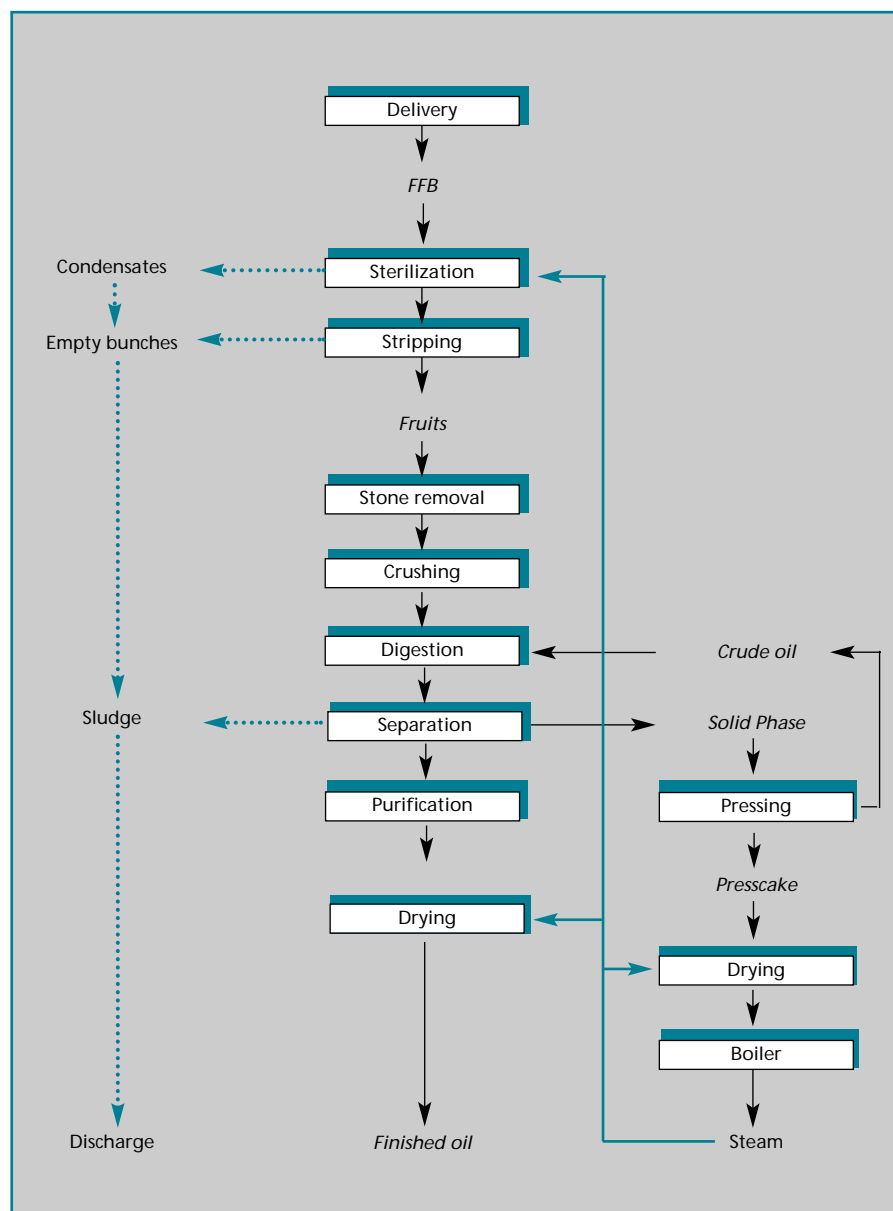


Figure 2. Drupalm® process.

<sup>(2)</sup> Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement.

Cameroon at the SOCAPALM (*Société Camerounaise de Palmeraies*) mill at Nkapa.

The trials were spread over a year (January 1995 to January 1996), in three campaigns lasting three to four weeks each. To facilitate comparison of results, the technology was tested alongside a traditional processing line.

### A simple, compact process

The Drupalm® process has been patented and can be used in different ways. Figure 2 shows the setup tested in Cameroon, except for stone removal and pressing, which was not tested on a continuous basis. The different work stations are described below.

#### Bunch delivery

There are no particular comments to make on this, as the procedure is the same as with the traditional system.

#### Sterilization

In the conventional process, sterilization serves to:

- halt enzymatic activity and prevent oil acidification. It is sufficient to heat the fruits to a temperature of at least 55 °C, which is easily done;
- facilitate bunch stripping;
- facilitate kernel separation and shelling. This last effect is not needed with the Drupalm® process, and short sterilization cycles with a single exposure to steam and a short heating time have been tested successfully at the Nkapa oil mill.

#### Bunch stripping

The bunch stripping technique is no different from the conventional process, and incomplete stripping remains a source of substantial losses in palm oil mills. As a result, it is still preferable to use the system widely practised in Southeast Asia, which consists in putting the sterilized bunches through an initial stripper and transferring the partly stripped bunches to a

“roller dilacerator” before feeding them through a second stripper. This type of system ensures consistently efficient stripping, even in the event of limited sterilization.

#### Stone removal

It is essential to protect the crushers against the foreign bodies often found in sterilized fruits leaving the stripper. Destoning washers are used to remove dense lumps, stones and bits of metal, as well as most of the sand mixed in.

#### Crushing

The sterilized fruits are crushed to release the oil contained in the cells, producing an oily mash. Crushing is carried out in one or two stages, depending on installed capacity. The supernatant containing most of the oil extracted by washing in the stone remover is used for dilution, both to facilitate crushing and to ensure that mash viscosity is appropriate for pumping. During crushing, the crude oil obtained by pressing the solid phase produced by the three-phase decanter are also added.

#### Digestion

This operation aims to trigger the coalescence of the oil globules released by crushing. Digestion is carried out in a horizontal digester with two reversed coils. This type of equipment, which is used in olive oil mills, ensures that all the mash is mixed thoroughly and uniformly. The digester has a double wall through which hot water is passed, removing the need for steam injection as in the digesters used in the conventional process.

#### Separation

The oily mash is transferred by a screw pump to a three-phase decanter (Flottweg Z4D-3/441 type for the trials in Cameroon), where it is separated into three components for which the mean characteristics obtained during the trials are shown in the table below.

**Table. Mean composition of the products entering and leaving the three-phase decanter.**

Type	Oil	Water	NOS*
Digested mash	26.5 %	60.0 %	13.5 %
Light phase	99.5 %	0.4 %	0.1 %
Aqueous phase	0.5 %	96.2 %	3.30 %
Solid phase	8.3 %	49.3 %	42.4 %

\* NOS = Non Oily Solids)

#### Purification

The impurity content of the oil is reduced to around 0.1% and its moisture content to 0.3-0.5% by centrifuging (Veronesi BSGAR 480 type).

#### Drying

As with the traditional process, this operation should be carried out in a vacuum dehydrator, to avoid overheating the oil.

#### Pressing

The solid phase leaving the decanter contains fibres and small bits of shell and palm kernel. After brief drying, it can be used directly as boiler fuel. However, it is best to put the solid phase, which still contains extractible oil, through a simple screw or hydraulic press, hence increasing the total extraction rate by over a point. This additional operation also reduces presscake moisture content to a level compatible with its direct use as boiler fuel, once broken up in the screw conveyor between the press and the boiler room. The crude oil is fed back into the crusher or digester. Solid phase pressing was tested on a small-scale press made in Cameroon (CALTECH), which undoubtedly performs less well than P5 or P9 type presses (UdW).

For high-capacity units, the solid phase can be mechanically separated after drying, to recover some 75 to 80% of the palm kernel debris it contains. The debris can then be used to produce oil, in particular for soap manu-facture. However, this increase in oil yield should be seen in the light of the additional investment required and the ensuing complication of the process. ■



# Drupalm® : nuevo procedimiento para las plantas extractoras de aceite de palma

## I. Descripción

Noël J.-M.<sup>1</sup>, Ecker P.<sup>2</sup>, Rouzière A.<sup>1</sup>, Graille J.<sup>1</sup>, Pina M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CIRAD-CP, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1, Francia

<sup>2</sup> Flottweg GmbH, Industriestraße 6-8, D-84131 Vilsbiburg, Alemania

Toda la vida, las poblaciones de la zona intertropical húmeda de África explotaron la palma aceitera para extraer las grasas necesarias a su subsistencia.

Los primeros exploradores del continente africano dan a conocer el aceite de palma cuyas exportaciones se desarrollan rápidamente. En 1840, Inglaterra recibe ya 15.000 t de aceite del delta del Níger; las primeras palmistes se importan a Europa hacia 1850. En 1913, las importaciones europeas procedentes de África alcanzaban 200.000 t de aceite y 300.000 t de palmistes. Fue en aquella época también (1911), que pioneros y visionarios, tales como Sir William Lever en el 'Congo Belga' y Adrien Hallet en Sumatra crean las primeras plantaciones de palmas aceiteras.

A partir de entonces, el desarrollo de la palma aceitera no deja de acelerarse, especialmente en el sureste asiático, y la producción mundial de aceite de palma pasa de unas 500.000 t en los años 1940 a casi 16 millones de t en 1996, que presentan así una progresión del todo excepcional. Primera grasa exportada desde hace muchos años, el aceite de palma podría colocarse en primera fila mundial en termino de producción frente al aceite de soja en caso de mantenerse el ritmo actual de desarrollo de las nuevas plantaciones. En efecto, se podrían producir los 20 millones de t de aceite de palma al principio del siglo XXI.

### Mejoramiento constante de la producción de las plantaciones

Esta notable progresión de la producción mundial de aceite de palma se debe, en gran parte, al dinamismo y a la clarividencia de unos operadores que comprendieron que era preciso valerse de una investigación agronómica de

calidad para permitir a la palma que exprese todo su potencial.

Entre el palmeral natural que producía unos cien kg de aceite y de palmistes por hectárea y las actuales mejores variedades seleccionadas que dan más de 6 t de aceite y 1 t de palmistes por ha, en plantaciones industriales en condiciones edafoclimáticas favorables, el camino recorrido es considerable.

La productividad del material vegetal aumenta a la vez que la resistencia a las enfermedades. Mañana, el cultivo *in vitro* permitirá tal vez alcanzar las 12 t de aceite por hectárea, consideradas hoy en día como el potencial de la palma aceitera en las condiciones edafoclimáticas más favorables. Los avances realizados en materia de prácticas agrícolas, de manejo de la fertilización, de control de enfermedades y plagas contribuyen también en mejorar regularmente los resultados de un sector cuyo desarrollo es ejemplar.

### La planta extractora: un sector notablemente estable

En el área de la transformación primaria, el sector de la planta extractora presenta, curiosamente, una notable estabilidad: las técnicas y los materiales utilizados para la extracción del aceite de palma no evolucionaron de manera significativa desde hace años y el gremio parece conformarse plenamente con un procedimiento que domina perfectamente y que le permite lograr buenos rendimientos de aceite.

A partir de 1912, los pioneros Janke, Haake y sobre todo Krupp (Magdebourg) instalaron las fábricas de la primera generación en Camerún, en Togo y en Gran Drevin en Costa de Marfil. Estas fábricas procesaban principalmente los racimos procedentes del palmar natural.

Fue preciso esperar el fin de la guerra de 1914-1918 para ver las fábricas de extracción de segunda generación tratar los racimos de las primeras plantaciones creadas por Lever y Hallet. Dos nuevos nombres aparecieron en los constructores: Stork (Amsterdam) y Duscher et Cie (Wecker, gran-ducado de Luxemburgo) que participaron al mejoramiento de las técnicas de extracción con Krupp. La tecnología entonces

utilizada era ya muy parecida a la que se utiliza hoy en día, con excepción de la extracción aún generalmente realizada en secadoras centrifugas o prensas de pistón, a pesar de la aparición de las primeras prensas continuas de tornillo (Colin). Se hablaba ya, en 1939, de rendimientos del 93 % alcanzados en Tanah Gamboes (Sumatra).

Los trabajos de Mongana y las publicaciones de Stork<sup>(1)</sup>, después de la Segunda Guerra mundial marcaban una nueva etapa importante en la evolución del procedimiento. Este se caracterizaba por un aumento de las capacidades de tratamiento y la incorporación de tecnologías más eficientes así como la generalización de las prensas continuas de tornillo. Los esterilizadores horizontales, las calderas de tubos de agua, las turbinas de vapor aparecían en las fábricas de extracción de aceite de palma que entonces eran muy parecidas a las que se construyen todavía hoy en día (figura 1).

### Evoluciones menores en el transcurso de los treinta últimos años

Inclusive si se introdujeron nuevos equipos, ninguna relevante evolución del procedimiento de fabricación utilizado en las fábricas de aceite de palma intervino desde los años sesenta. La aparición de los « Ripple Mill » o « Supercracker » que sucedieron a los « molinos quebrantadores de nueces o la de las cubetas de decantación centrifugas continuas para substituir los separadores de lodos de platos no fueron más que mejoras finalmente bastante menores, salvo cuando se instalaron estas cubetas de decantación para funcionar directamente en jugos brutos. Pero estamos obligados a constatar que esto no fue el caso general y que tampoco es una tendencia afirmada en la hora actual.

Se puede invocar cierto conservadurismo del gremio pero es sobre todo el excelente nivel de resultados de las fábricas de aceite tradicionales que explica la ausencia de evolución significativa del procedimiento en los últimos decenios. Con rendimientos anunciados de más del 90 %, algunos hasta anuncian cifras vecinas del 95 %, tanto en aceite como en palmistes,

La segunda parte: « Resultados », se publicará en *Plantations, recherche, développement* 4 (4) (julio-agosto de 1997). Proporcionará los elementos que muestran todo el interés del procedimiento Drupalm® a niveles técnico, económico y de medio ambiental.

<sup>(1)</sup> Palmoil-review, vol. 1, 1960, vol. 2, 1961, vol. 3, 1962 - 1963, Amsterdam, Holanda, Stork & Co's Apparatenfabriek, div. pag.

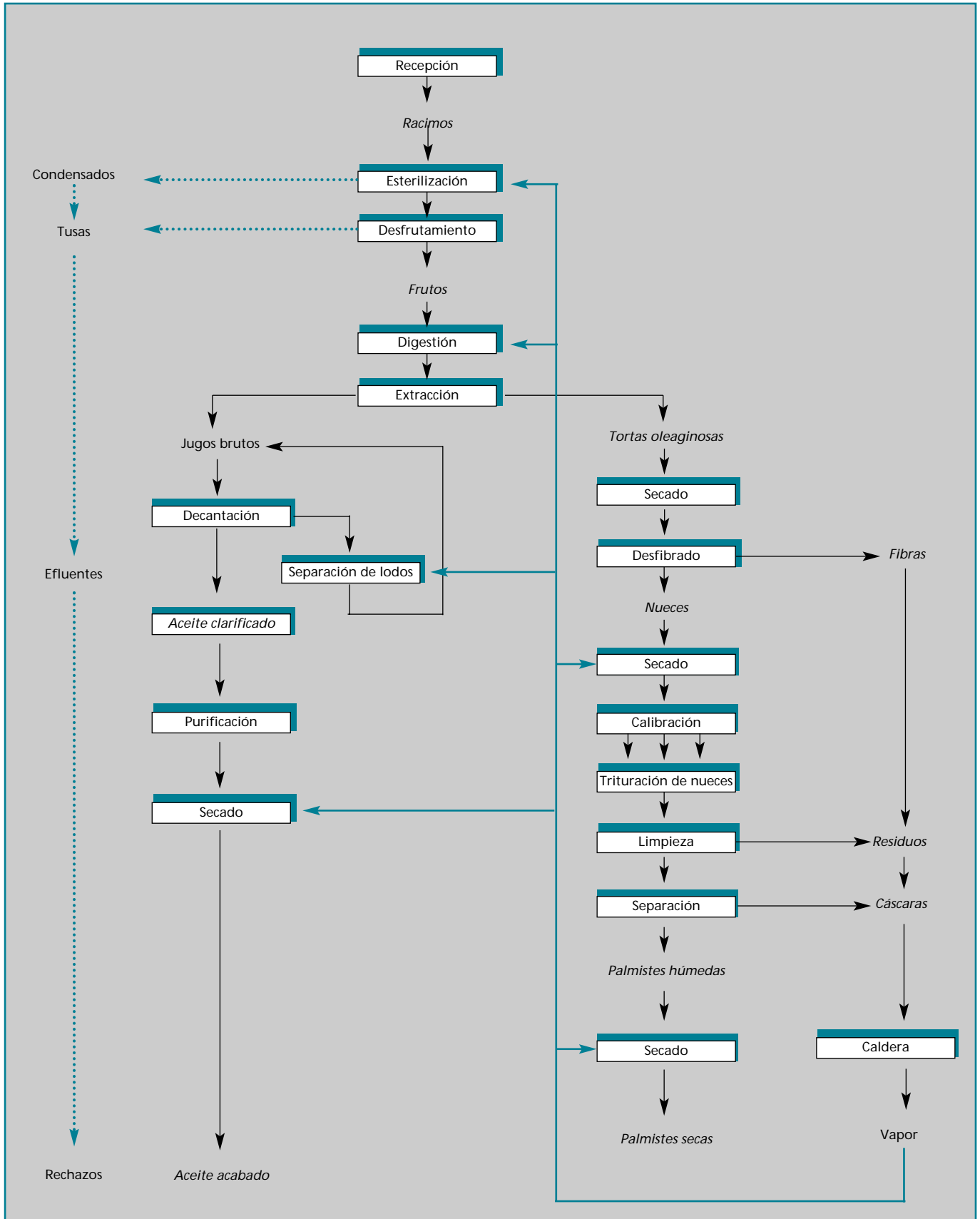


Figura 1. Procedimiento convencional.

¿que es lo que se podía razonablemente esperar mejorar?

Con todo, el procedimiento tradicional de extracción del aceite de palma no presenta únicamente ventajas:

- requiere importantes inversiones;
- no se halla adaptado a las pequeñas capacidades de producción cuya demanda va creciendo, especialmente en África;
- requiere mucha agua y genera cuantiosas cantidades de efluentes líquidos muy contaminantes entre ellos la DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno a los cinco días) es superior a 30.000 mg/l;
- su balance energético no se halla equilibrado solamente a partir de capacidades relativamente importantes (> 15 a 20 t de racimos por hora);
- sus resultados son sensibles a las condiciones de manejo de los equipos y a las variaciones de calidad de la materia prima;
- los rendimientos verdaderamente logrados son sensiblemente inferiores a los que el gremio anuncia generalmente.

Por último, y no es su inconveniente menor, el procedimiento convencional llegó hasta tal grado de eficiencia que su potencial de mejora es prácticamente nulo, tanto en términos de resultados como de calidad de los productos acabados y de reducción de los costos de explotación.

El procedimiento Drupalm®, concebido por el CIRAD<sup>(2)</sup> y desarrollado conjuntamente por el CIRAD y la Société Flottweg GmbH con ayuda del ANVAR (Agencia nacional de valorización de la investigación) constituye una alternativa al procedimiento convencional susceptible de responder a los problemas tocados más arriba.

### El procedimiento Drupalm®

La mayoría de los aceites vegetales se logran mediante trituración de semillas oleaginosas con excepción de los aceites de palma y de oliva, extraídos a partir de los frutos o drupas de la palma y del olivo. Fue de una de estas observaciones que nació, en la unidad misma de investigación química tecnología del departamento de los cultivos perennes del CIRAD, la idea de aplicar a los frutos de la palma la tecnología de extracción centrífuga ampliamente utilizada en los molinos modernos de aceite de olivas.

A pesar de su aparente similitud, una diferencia esencial entre los dos frutos reside en el hecho de que para el olivo, los aceites de pulpa y de nuez son muy parecidos mientras que son muy diferentes para la palma, cuyo fruto

contiene aproximativamente el 90 % de aceite de palma y el 10 % de aceite de palmiste.

A la inversa del procedimiento clásico, la nueva tecnología no tiene por meta producir separadamente los aceites de palma y de palmiste pero realiza de un golpe la extracción de la mayor parte de las grasas presentes en el fruto de la palma. El aceite así logrado, denominado Drupalm®, contracción de drupa y de palma, está constituido de una mezcla de aproximadamente el 95 % de aceite de palma y el 5 % de aceite de palmiste acorde a la composición de los frutos tratados. Drupalm® es una marca registrada.

Los primeros ensayos destinados a situar la factibilidad del procedimiento fueron realizados

en el molino de aceite de oliva de Clermont l'Hérault (Francia) con frutos esterilizados preparados y enviados por la estación de investigación de Pobé en Benin.

Los resultados logrados fueron bastante convincentes para que la empresa Flottweg ponga a disposición del CIRAD los equipos necesarios para evaluar el procedimiento en el sitio de producción. Todo el material, de una capacidad de 4 a 5 t de racimos por hora, cabe en dos contenedores de 20 pies de largo. Los ensayos en tamaño natural se aprovecharon de un financiamiento parcial del ANVAR. Se realizaron en Camerún en la fábrica de Nkapa que pertenece a la SOCAPALM (Empresa camerunesa de Palmares).

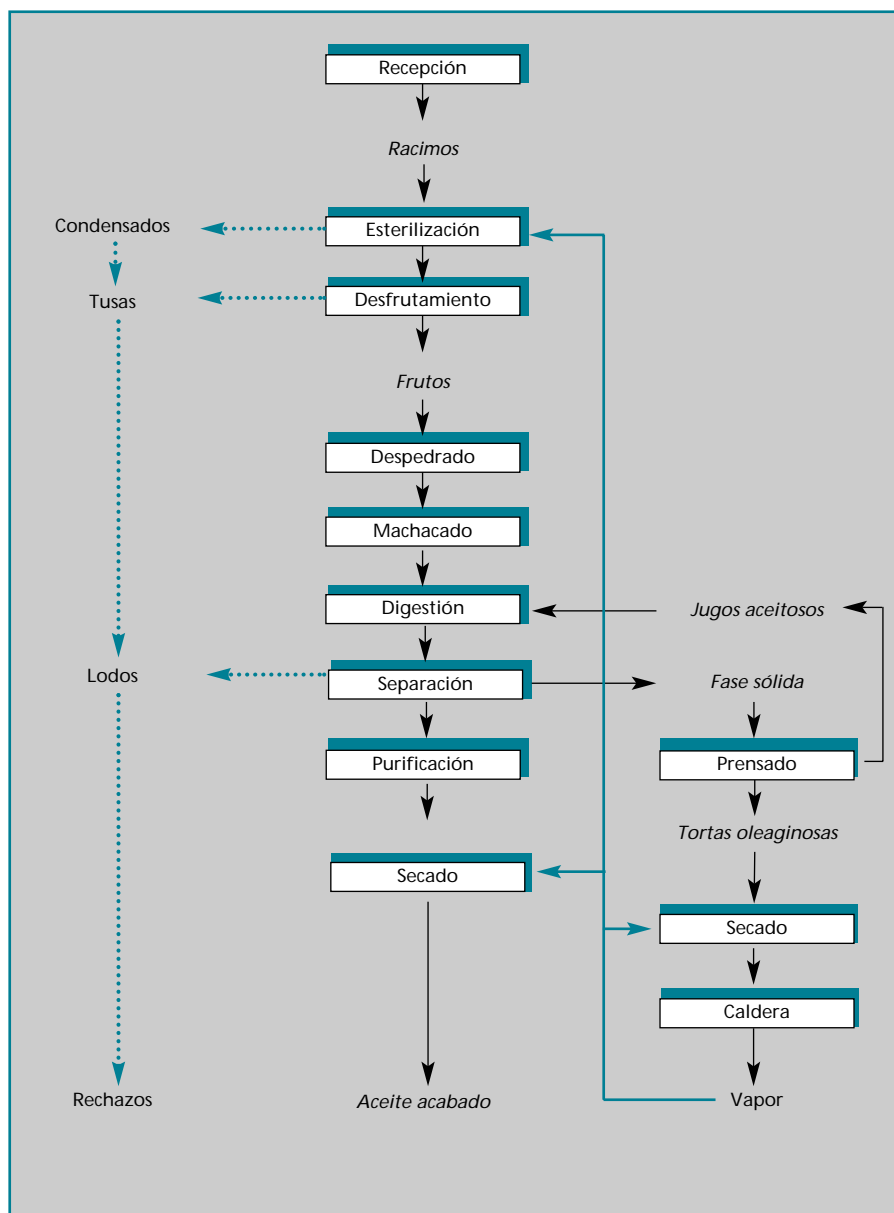


Figura 2. Procedimiento Drupalm®.

<sup>(2)</sup> Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement.

Estos ensayos se desarrollaron en un período de un año (enero de 1995 hasta enero de 1996) en tres campañas de una duración de tres a cuatro semanas cada una. Para facilitar la comparación de los resultados, la tecnología fue sometida a prueba en paralelo con una cadena de transformación convencional.

### Un procedimiento sencillo y compacto

Se patentó el procedimiento Drupalm® que puede ponerse en ejecución de diferentes maneras. La figura 2 representa el procedimiento probado en Camerún, no obstante con exclusión del despedrado y del prensado que no fueron sometidos a prueba en continuo. Se describen a continuación sus distintos puestos.

#### Recepción de los racimos

Este puesto no requiere comentarios especiales dado que sigue sin cambiar en comparación con el esquema tradicional.

#### Esterilización

En el procedimiento convencional, la esterilización tiene varias metas. Debe:

- detener la actividad enzimática para evitar la acidificación del aceite. Para esto, basta con que se lleven los frutos a una temperatura por lo menos igual a 55 °C, lo que no presenta dificultades;
- favorecer el desprendimiento de los frutos de la tusa;
- facilitar el despegamiento de la almendra y de la cáscara de palmiste. Este último efecto no tiene interés en el caso del procedimiento Drupalm®, y se experimentaron con éxito ciclos cortos de esterilización, incluyendo una única expansión seguida de una cocción de reducida duración, en la fábrica de aceite de Nkapa.

#### Desfrutamiento

Sin cambiar en comparación con el procedimiento clásico, el desfrutamiento muchas veces imperfecto sigue siendo una fuente de pérdidas considerables en una extractora de aceite de palma. Por lo tanto, resultará siempre preferible utilizar el sistema comúnmente utilizado en el sureste asiático y que consiste en tratar los racimos esterilizados en un primer desfrutador, y luego pasar las tusas parcialmente desfrutadas en un dilacerador de rodillos antes de enviarlos en un segundo desfrutador. Con semejante sistema, la eficacia del desfrutamiento se halla prácticamente siempre

asegurada, inclusive en el caso de una esterilización reducida.

#### Despedrado

Es imperativo proteger los molinos de cuchillos contra los cuerpos extraños que se encuentran frecuentemente entre los frutos esterilizados que salen del desfrutador. Se utiliza un despedrador hidráulico para eliminar los elementos densos, piedras y piezas metálicas, así como la mayor parte de la arena suelta.

#### Triturado

Los frutos esterilizados se trituran para permitir la liberación de la grasa contenida en las células oleíferas y se obtiene una pasta aceitosa. El triturado se realiza en una o dos etapas acorde a las capacidades instaladas. El flotante que contiene lo esencial del aceite extraído por lavado en el despedrador sirve para la dilución necesaria a la vez para facilitar el triturado y para obtener una viscosidad que permite transferir la pasta con una bomba. Es a nivel del triturado que también se inyectan de nuevo los jugos aceitosos extraídos por prensado de la fase sólida oriunda de la cubeta de decantación tres fases.

#### Digestión y prensado

La operación tiene por meta provocar la coalescencia de los glóbulos grasos liberados por la trituración. La digestión y prensado se realiza mediante un tornillo horizontal de cintas que comprende dos espiras de paso invertido. Este tipo de equipo, cuya utilización se utiliza frecuentemente en los molinos de aceite de oliva, asegura una remoción eficaz y homogénea de toda la pasta. El tornillo incluye una doble envoltura para circulación de agua caliente y la operación no necesita ninguna inyección de vapor vivo contrariamente a la digestión y prensado utilizada en el procedimiento convencional.

#### Separación

La pasta aceitosa se transfiere mediante una bomba de tornillo en una cubeta de decantación tres fases (Flottweg tipo Z4D-3/441 para los ensayos en Camerún) donde se separa en tres componentes cuyas características medias logradas en el transcurso de los ensayos constan en el cuadro debajo.

#### Purificación

La tasa de impurezas del aceite se reduce a aproximadamente el 0,01 % y la humedad al

**Cuadro. Composición media de los productos que entran y salen de la cubeta**

Naturaleza	Aceite	Agua	SNH*
Pasta malaxada	26.5 %	60.0 %	3.5 %
Fase leve	99.5 %	0.4 %	0.1 %
Fase acuosa	0.5 %	96.2 %	3.30 %
Fase sólida	8.3 %	49.3 %	42.4 %

\* SNH = Sólidos no aceitosos

0,3-0,5 % después de pasar por un extractor centrífuga (Veronesi tipo BSGAR 480).

#### Secado

Como en el caso del procedimiento tradicional, esta operación se realiza preferentemente en un deshidratador bajo vacío para evitar que se lleve el aceite a alta temperatura.

#### Prensado

La fase sólida que sale de la cubeta de decantación contiene fibras así como pequeños trozos de cáscaras y de almendras de palmistes. Después de un leve secado, puede utilizarse directamente como combustible para calderas. No obstante es preferible tratar la fase sólida que contiene aún aceite extraíble en una prensa sencilla de tornillo o de faja y recuperar así más de un punto de tasa de extracción. Mediante este tratamiento complementario, la humedad de la torta oleaginosa también se reduce a un nivel compatible con su utilización directa en caldera después de desterronamiento realizado en los tornillos de transporte del combustible hacia el cuarto de calderas. Los jugos aceitosos se reci-clan al nivel del triturado o de la amasadora/ batidora. Los ensayos de prensado de la fase sólida se realizaron en una prensa artesanal de fabricación Camerunesa (CALTECH) cuyos resultados son sin ninguna duda menos buenos que los que se lograrían al utilizar una prensa de tipo P5 o P9 (UdW).

Para las unidades de alta capacidad, la fase sólida puede ser objeto de un tratamiento de separación mecánica que permite recuperar aproximadamente el 75 al 80 % de los desechos de almendras de palmistes que contiene. Resulta entonces posible extraer su aceite que se utiliza especialmente para fabricar jabones. Este mejoramiento de los rendimientos debe no obstante compararse con las inversiones adicionales que necesita y la complicación del procedimiento que deriva de ello. ■