

L'huile de palme et l'huile de soja se livrent une lutte acharnée. Les utilisations de l'huile de palme comme huile domestique, huile de friture et en margarinerie lui donnent de bons arguments.



Les substitutions entre huiles végétales

Voituriez T.

CIRAD-CP, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1, France

Sur le marché mondial, sept huiles : soja, palme, colza, tournesol, arachide, coprah, palmiste, représentent environ 90 % de la production et 95 % des échanges. Grâce à l'explosion des ventes de la Malaisie et de l'Indonésie, l'huile de palme occupe aujourd'hui la première place dans les échanges (figure 1). Le soja reste l'huile la plus produite.

En plus des mesures traditionnelles d'incitation à la production ou d'aide à l'exportation, la concurrence entre ces deux produits s'accompagne d'efforts considérables de promotion et de recherche-développement, visant à accroître les volumes de la demande et à en diversifier les utilisations. Il s'agit alors de favoriser, à travers les industries de transformation, les substitutions entre produits d'oléagineux, ou encore de contribuer à la diffusion d'un produit nouveau (commercialisation d'un biocarburant par exemple). Les études économiques sur les usages des huiles sont rares ou anciennes. La compréhension des mécanismes de substitution est pourtant une clé de l'analyse et de la prévision de l'évolution du complexe oléagineux mondial. Nous en présentons les grands principes, rapportés

à un produit central, l'huile de palme, et à un marché, le secteur alimentaire.

Chimie des huiles

Les huiles végétales brutes, appelées «huiles de pression» ou «huiles d'extraction» selon la technique employée en huilerie, présentent des caractéristiques chimiques différentes qui singularisent leur goût, leur aspect et leur fonction. On distingue couramment deux grandes familles de produits :

- les huiles fluides, principalement soja, colza, tournesol, arachide, olive, qualifiées d'huiles alimentaires car seulement 10 % servent à des fins non alimentaires ;
- les huiles concrètes (coprah et palmiste) : solides sous les climats tempérés, elles servent en proportion importante (près de 30 %) à des fins non-alimentaires.

L'huile de palme est un produit intermédiaire, on la qualifie de «semi-concrète» ; toutefois, on la classe en général parmi les concrètes et elle s'utilise ainsi dans les pays occidentaux.

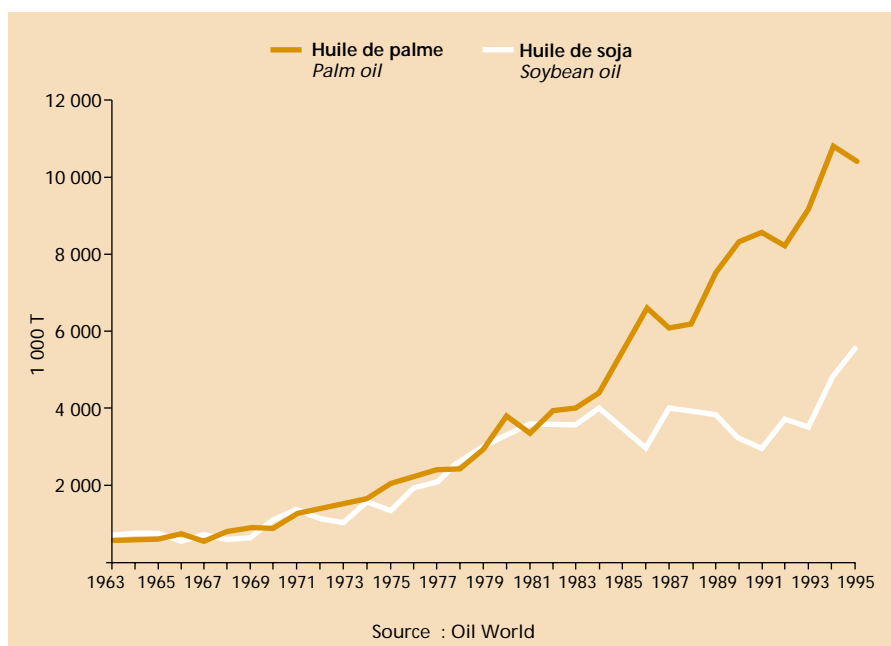


Figure 1. Exportations mondiales d'huile de palme et de soja. / World palm oil and soybean oil exports.

La composition chimique de l'huile définit sa consistance et au-delà, ses usages immédiats : les huiles fluides conviennent d'abord à la consommation alimentaire directe (huile de table), les huiles solides à l'industrie alimentaire (margarinerie notamment), ainsi qu'à des usages non alimentaires (savonnerie, détergent, pei-

ture). On observe davantage de substitutions entre huiles végétales au sein d'une même famille de produits (par exemple soja/tournesol) qu'entre produits de familles différentes (ex : tournesol/coco). Cependant, l'existence de procédés de transformation, principalement l'hydrogénation, qui «durcit» les huiles et permet à une

huile fluide de concurrencer une huile concrète, empêche que l'on s'arrête aux usages immédiats si l'on souhaite comprendre l'évolution du complexe oléagineux mondial.

Il est bon de rappeler quelques éléments de chimie.

Les corps gras (huiles et graisses) sont constitués à 99 % de triglycérides : ce sont les triesters d'un alcool, le glycérol, et des acides gras (tableau 1). Les huiles se distinguent par leur composition en acides gras ou en triglycérides selon trois critères :

- la longueur de la chaîne, répertoriée par le nombre de carbones ;
- l'absence ou la présence d'une ou plusieurs doubles-liaisons au sein de la chaîne : on parle alors d'acides gras saturés (pas de double-liaison, ex : $C_{16:0}$, $C_{18:0}$), mono-insaturés (une double-liaison, ex : $C_{18:1}$), poly-insaturés (plusieurs doubles-liaisons, ex : $C_{18:2}$, $C_{18:3}$) ;
- la configuration spatiale de la chaîne, qui distingue les formes *cis*, les plus répandues, et les formes *trans*, exceptionnelles.

La fluidité - ou consistance - de l'huile correspond à la valeur du point de fusion des triglycérides. Plus celui-ci est élevé, plus l'huile tendra à être solide («concrète»).

Les réactions fondamentales : les chaînes non saturées peuvent être hydrogénées : on sature la ou les doubles-liaisons.

Tableau 1. Composition en acides gras de quelques huiles végétales (%). / Fatty acid composition of some vegetable oils (%).

| Huile / Oil | Acides gras / Fatty acids | | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| | palmitique/palmitic $C_{16:0}$ | stéarique/stearic $C_{18:0}$ | oléique/oleic $C_{18:1}$ | linoléique/linoleic $C_{18:2}$ | linoléique/linolenic $C_{18:3}$ |
| Soja / Soybean | 11 | 4 | 24 | 54 | 7 |
| Tournesol / Sunflower | 6 | 4 | 14 | 76 | - |
| Mais / Maize | 11 | 2 | 25 | 57 | 1 |
| Olive | 12 | 2 | 72 | 8 | 1 |
| Arachide/ Groundnut | 10 | 3 | 50 | 30 | - |
| Coton/ Cotton | 25 | 2 | 18 | 50 | - |
| Palme/ Palm | 44 | 4 | 39 | 10 | - |
| Coprah/ Coconut | 9 | 2,9 | 7 | 1,3 | - |
| Palmiste / Kernel ⁽¹⁾ | 7,8 | 2 | 15,1 | 2,7 | - |

Source : Porim

⁽¹⁾ Les huiles de coprah et de palmiste sont composées à 48 % d'acide laurique $C_{12:0}$. Cet acide est absent de la composition de toutes les autres huiles du tableau à l'exception de l'huile de palme qui en contient à peine 1 %.

Coconut and palm kernel oils consist of 48% of lauric acid $C_{12:0}$. This acid is not present in the composition of all the other oils in the table, except palm oil which contains barely 1%.

Tableau 2. Usages de l'huile de palme. / *Uses of palm oil.*

| | |
|---|--|
| Huile d'assaisonnement Salad oil cpo oléine rbd, oléine rbd 2x <i>olein rbd, olein rbd 2x</i> | Pays tropicaux <i>Tropical countries</i> En mélange avec d'autres huiles dans les régions tempérées <i>In blends with other oils in temperate countries</i> |
| Huile de friture Cooking oil rbd, oléine rbd, rbd stéarine | Utilisation ménagère et industrielle : frites, chips, autres fritures <i>Household and industrial uses : fries, crisps, other fried products</i> |
| Margarine rbd, rbd stéarine | Utilisation ménagère et industrielle <i>Household and industrial use</i> |
| Shortening rbd, rbd stéarine | Fabrication industrielle : gâteaux, pâtisseries <i>Industrial manufacture : cakes and pastries</i> |
| Graisses de confiserie Confectionery fats rbd, rbd stéarine | Fabrication industrielle : substituts au beurre de cacao <i>Industrial manufacture : substitutes of cocoa butter</i> |

Source : Safic-Alcan

Huile brute ou *crude palm oil* : cpo,
 Huile raffinée blanchie et désodorisée : rbd, / *refined, bleached and deodorized oil*: rbd,
 L'huile fractionnée en oléine est liquide / *oil fractionated in olein is liquid*,
 L'huile fractionnée en stéarine est solide / *oil fractionated in stearin is solid*,
 Huile fractionnée deux fois (2x) / *double fractionated oil (2x)*.

Ce faisant, on durcit l'huile. En plus de son prix (l'obtention d'hydrogène coûte cher), l'hydrogénation présente l'inconvénient d'aboutir systématiquement à des formes d'acides *trans* non-naturelles, dont la noci-

tivité pour l'organisme est l'objet, encore actuellement, de vives discussions. La seconde réaction fondamentale est l'oxydation (rancissement). Plus le nombre de doubles-liaisons est élevé, plus l'oxydation

est rapide : pour cette raison, les huiles poly-insaturées (présence de $C_{18:2}$ et $C_{18:3}$) sont proscrites des fritures.

Demandes d'huile de palme

Le tableau 2 récapitule les principaux usages alimentaires de l'huile de palme. On peut simplifier cette liste en distinguant trois usages élémentaires :

L'huile domestique

Dans les régions tropicales, l'huile de palme, produite localement, est utilisée brute, sans adjonction d'autres huiles ni traitement (cas d'autoconsommation). Importée, on la mélange aux huiles végétales locales.

L'huile de friture

L'huile de palme est employée à l'échelle collective et industrielle, en mélange (Union européenne et Asie) ou telle quelle (Asie). Dans ce secteur, pour éviter les dépôts gras sur la nourriture, ainsi que les phénomènes d'auto-oxydation qui réduisent le nombre de bains et augmentent les coûts, on hydrogène toutes les huiles fluides (suppression des poly-insaturés, réduction des mono-insaturés). L'huile de palme, qui ne comporte aucun acide 18:3 et 10 % environ de 18:2, ne doit être que partiellement hydrogénée. Elle possède dans ce domaine un avantage sur ses concurrentes fluides, et en premier lieu le soja. Le moteur du marché de la friture est situé en Asie, d'abord en Chine, dont le marché des *noodles*¹ par exemple a été enlevé au début des années 90 par l'huile de palme². La croissance des importations d'huile de palme en Chine de 1992 à 1994 a atteint 110 % (figure 2) : elle illustre clairement l'évolution de ce pays vers des importations structurelles.

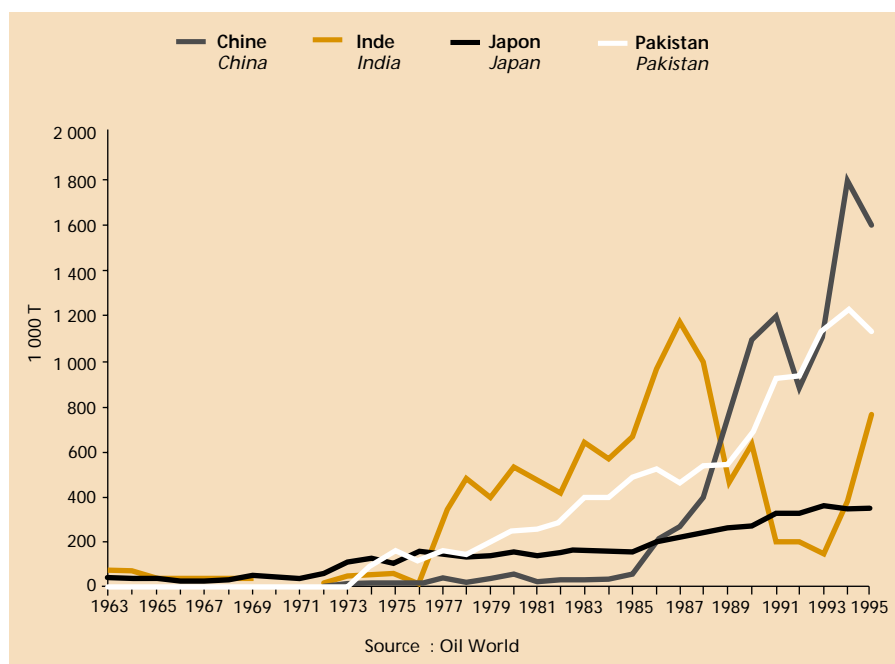
La margarine

Enfin, la consistance solide de la stéarine de palme la privilégie pour la fabrication de margarines, terme générique désignant les margarines de table, les margarines industrielles et les cousins de ces produits : les *shortenings* et les *vanaspati*³. Les margarines sont fabriquées principalement à par-

1 *Noodles* : pâtes chinoises.

2 Palm oil development, n°21, sept 1994.

3 Les *shortenings* et les *vanaspati* sont des produits similaires. Mélanges de matières grasses utilisés seulement pour la cuisson, ils ont la consistance de saindoux. Les *shortenings* se rencontrent surtout aux Etats-Unis, les *vanaspati* en Asie.

Figure 2. Importations asiatiques d'huile de palme. / *Asian palm oil imports.*

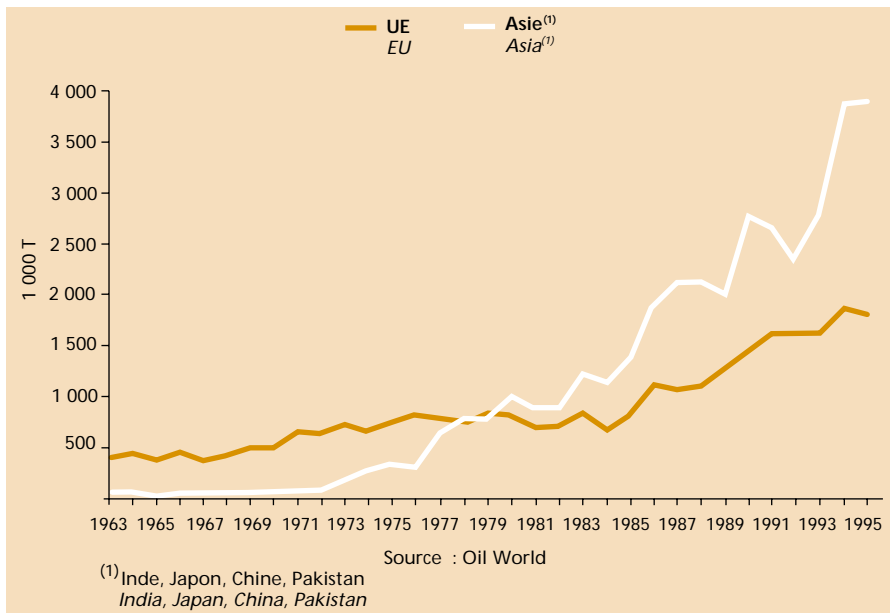


Figure 3. Importations d'huile de palme de l'Asie et de l'Union européenne. / *Palm oil imports in Asia and in the European Union.*

tir d'huiles de nouveau colza, de tournesol ou de soja, auxquelles on ajoute en moyenne 20 % d'huile de palme ou de l'huile de palme. Le cœur du marché est situé en Eu-

rope du Nord. La croissance de la consommation d'huile de palme en Europe est plus faible et plus stable qu'en Asie (figure 3, tableau 3).

Une hydrogénation obligatoire pour les huiles fluides, moindre ou nulle pour l'huile de palme, font qu'actuellement il est impossible de fabriquer à moindre coût une margarine et une huile de friture industrielle sans intégration d'huile de palme. L'industriel du mélange et le margarinier décident, en fonction des cours des différentes huiles, de la proportion de chacune pour la fabrication. Un programme linéaire informatique de minimisation de coûts sous contraintes fournit la composition en huiles végétales de la mixture. L'encadré montre une modélisation simple de la substitution entre huile de soja et huile de palme.

Evoquons enfin la consommation domestique d'huile de palme (graisse domestique pour friture), limitée aux régions tropicales. Dans un marché intérieur souvent contrôlé par l'Etat, la décision est politique : elle est fonction du prix de l'huile de palme à l'endroit de la consommation et des prix domestiques des huiles concurrentes. Or, ces derniers sont souvent subventionnés. L'avantage comparatif de l'huile de palme en est diminué d'autant.

Tableau 3. Importations et consommations des huiles de palme et de soja. / *Palm oil and soybean oil imports and consumption.*

| | Importation (milliers t) 1994 <i>Import (thousands t)</i> | Consommation (milliers t) 1994 <i>Consumption (thousands t)</i> | Variation des importations (%) 1984 - 1994 <i>Import variations (%)</i> | Variation des consommations (%) 1984-1994 <i>Consumption variations (%)</i> |
|--|---|---|---|---|
| Union européenne <i>European Union</i> | | | | |
| Huile de palme <i>Palm oil</i> | 1 731 | 1 671 | +118 | +51 |
| Huile de soja <i>Soybean oil</i> | 1,1 | 1 800 | -100 | +25 |
| Asie <i>Asia (1)</i> | | | | |
| Huile de palme <i>Palm oil</i> | 3 755 | 3 360 | +175 | +135 |
| Huile de soja <i>Soybean oil</i> | 1 326 | 3 166 | +92 | +50 |
| Monde <i>World</i> | | | | |
| Huile de palme <i>Palm oil</i> | 10 261 | 14 365 | +79 | +117 |
| Huile de soja <i>Soybean oil</i> | 4 784 | 18 467 | +35 | +33 |

Source : Oil World

(1) Inde, Japon, Chine, Pakistan / *India, Japan, China, Pakistan*

Perspectives

L'évolution de la consommation alimentaire des huiles végétales dépendra en premier lieu de la croissance du PIB (produit intérieur brut) et de la démographie des régions asiatiques. La FAO (*Food and Agriculture Organization*), la Banque mondiale et Oil World soulignent ce point et retiennent ces deux variables pour essentielles dans leur prévision. Elles prédisent, par ailleurs, à l'huile de palme un succès croissant, en raison de la faiblesse relative de ses prix. La croissance mar-

quée des importations mondiales d'huile de palme, en dépit du rapprochement de ses cours de ceux du soja, et même leur dépassement, comme à la fin de l'année 1994 et au début de 1995 (figure 4), appelle toutefois des explications supplémentaires.

Citons d'abord les politiques ou stratégies d'importations : difficilement prévisibles à long terme, elles sont ignorées des modèles. Ensuite, la comparaison du coût réel des huiles à l'entrée des chaînes de production des margariniers et des indus-

triels du mélange est absente des analyses. Or, elle renseigne précisément sur les opportunités de substitution entre l'huile de palme et ses concurrentes, et en premier lieu le soja. Ce coût réel intègre les frais d'hydrogénation. L'évolution tenue secrète de ces frais avec le temps, l'issue des débats sur la nocivité des acides *trans* non-naturels qu'un tel procédé fait apparaître, seront les deux autres facteurs déterminants qui pèseront sur le sort commercial des deux grandes huiles rivales du secteur alimentaire..■

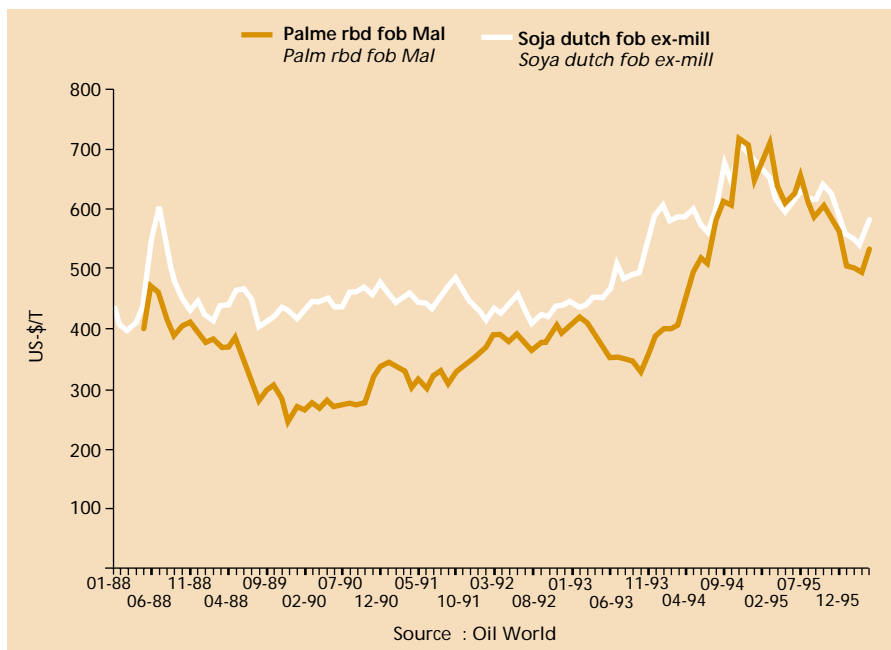


Figure 4. Prix mensuels des huiles de palme et de soja. / Monthly prices of palm oil and soybean oil.

■ Cas d'une substitution soja/palme dans une margarinerie en Europe

Sachant que :

1 kg d'huile de palme raffinée peut être remplacé par :

0,5 kg d'huile de soja liquide (ou d'huile de colza liquide) +
0,5 kg d'huile de soja hydrogénée.

Si :

P est le prix de l'huile de palme
S celui de l'huile de soja
S + h le prix de l'huile de soja hydrogénée (h étant la prime payée pour l'hydrogénation),

alors, la différence de prix entre le palme et le soja doit être, pour que l'huile de soja soit retenue (sachant qu'une quantité 100 de palme équivaut à un mélange 50 soja / 50 soja hydrogénée) :

$$P - (S/2 + S/2 + h/2) \geq 0$$

soit :

$$P - S \geq h/2$$

Source : HELME J.P., 1984. Market study of the european margarine industry. Bruxelles, Belgique, American Soybean Association, 164 p.

Substitutions between vegetable oils

Voituriez T.

CIRAD-CP, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1, France

Palm oil and soybean oil are engaged in fierce competition. The uses of palm oil as cooking oil, deep frying oil and in the manufacture of margarines are to its advantage.

In the world market seven oils: soybean, palm, rapeseed, sunflower, groundnut, coconut and palm kernel oil, account for 90% of production and 95% of trade. With the sales boom in Malaysia and Indonesia, palm oil now ranks first in world trade (figure 1), but soybean remains the most manufactured oil.

In addition to the traditional measures taken to enhance production or to support export, competition between these two products goes hand in hand with extensive promotion and research-development, for the purpose of increasing demand and diversifying uses. So substitutions between oilseeds products should be favoured in processing industries, and distribution of a new product (for example: marketing of a biofuel) emphasized. Economic studies on the use of oils are rare or out of date. But the understanding of substitution mechanisms is a key to the analysis and forecasting of trends in the world oilseeds market. We will now present the main principles, brought to bear on a core product, palm oil, and on a market, the food sector.

Chemistry of oils

Crude vegetable oils, called "pressure oils" or "extraction oils" according to the techniques used in oil mills, show different chemical properties which mark out their tastes, appearance and function. A distinction is generally made between two groups:

- liquid oils, which are mainly soybean, rapeseed, sunflower, groundnut and olive are described as food oils, for only 10% are used in non food sectors;
- solid oils (coconut and palm kernel): solid in temperate climates, are used in large proportions (roughly 30%) for non food purposes.

Palm oil is an intermediate product described as "semi solid"; however, it is generally classed among the solid fats and is used as such in Western countries.

The consistency of the oil is determined by its chemical composition and above all, its direct uses: liquid oils are preferred for direct consumption (table oil) whereas solid oils are used in the food industry (manufacture of

margarine), as well as in non food sectors (manufacture of soap, surfactants). Substitution between vegetable oils in the same group (e.g. soybean/sunflower) is being increasingly observed rather than between products from different groups. However, given the existence of processing techniques, mainly hydrogenation, which "harden" oils and thus allow a fluid oil to compete with a solid one, we cannot limit our view to direct uses if we wish to understand the evolution of the world vegetable oils market.

At this point, it is worth mentioning some principles of chemistry.

Oils and fats consist of 99% triglycerides: they are triesters formed by the reaction of an alcohol, glycerol, and fatty acids (table 1). Oils differ in their fatty acid and triglyceride composition according to three criteria:

- the length of the carbon chain, expressed by the number of carbon atoms;
- the absence or the presence of one or more double bonds within the chain: we then talk of saturated fatty acids (no double bonds present e.g. C_{16:0}, C_{18:0}), monounsaturated fatty acids (presence of one double bond, e.g. C_{18:1}), polyunsaturated fatty acids (presence of several double bonds, e.g. C_{18:2}, C_{18:3});
- the spatial configuration of the chains differentiates *cis* and *trans* isomers. The *cis* forms are more widespread than the *trans* forms.

The fluidity or consistency of the oil corresponds to the melting point of the triglycerides. The higher the melting point, the more the oil tends to solidify.

Fundamental reactions: non saturated chains can be hydrogenated, this implies the saturation of one or more double bonds. In this way, the oil is hardened. In addition to its cost (hydrogen production process is expensive), hydrogenation presents the disadvantage of systematically yielding *trans* acids which are non natural products whose harmfulness to human consumption is currently a subject of great controversy. The second fundamental reaction is oxidation (rancidity): the more double bonds the acid contains, the more it is prone to rapid

oxidation. For this reason, polyunsaturated (presence of C_{18:2} and C_{18:3}) oils are prohibited for frying purposes.

Oil palm demand

Table 2 summarizes the main uses of palm oil in the food sector. The list can be simplified by distinguishing three basic uses:

Cooking oil

In tropical countries locally produced palm oil is used without prior processing or addition of other oils (domestic consumption). When imported, it is blended with other local vegetable oils.

Deep frying oil

Palm oil is used on catering and industrial scales, in blends (European Union and Asia) or as such (Asia). In this sector, to avoid fatty deposits on food, as well as oxidation phenomena which reduce the number of dippings and increase costs, all fluid oils are hydrogenated (removal of polyunsaturated acids and reduction in mono insaturated acids). Palm oil which contains roughly 10% of 18:2 acid and no 18:3 acid, requires partial hydrogenation. In this field, it has an advantage over the other competing oils, primarily soybean. The mainspring of the frying market lies in Asia, firstly in China, which experienced an increased uptake of palm oil¹ in the noodles market in the early 90's. From 1992 to 1994 palm oil imports into China grew 110% (figure 2): this clearly illustrates the determination of this country to become a structural importer.

Margarine

Lastly, the solid consistency of palm stearin favours its use in the manufacture of margarines, generic term for table margarines, industrial margarines, shortenings and vanaspati². Margarine is mainly manufactured from oils such

¹ Palm Oil Developments, n°21 sept. 1994

² Shortenings and vanaspati are similar products. They are blends of fats which are only used for cooking and have the consistency of lard. Shortenings are mainly used in the United States and vanaspati in Asia.

as new rapeseed, sunflower and soybean, to which 20% palm oil and palm kernel oil are added. The heart of the market lies in Northern Europe. But the growth of palm oil consumption is weaker and more stable in Europe than in Asia (figure 3, table 3).

Hydrogenation is compulsory for fluid oils, little or no hydrogenation is required for palm oil, and it is currently almost impossible to manufacture industrial margarines and a frying oil at low cost without incorporating palm oil. Blenders and margarine manufacturers decide, according to the market prices of the different oils, in what proportion these oils should be added to the blend. A mathematical programming system is used to minimize the costs under linear constraints and gives the vegetable oils composition in the blend. Simple modelling of soybean and palm oil substitution is shown in the box.

Finally, household consumption of palm oil (cooking oil) is limited to tropical countries. In a home market, often under the State's control, the decision is political: it depends on the price of palm oil on the consumer market and on the domestic prices of local competing oils. The latter are often subsidized. The comparative advantage of palm oil is therefore lowered to the same extent.

Prospects

Vegetable oil consumption trends will primarily depend on the growth rate of GDP (Gross Domestic Product) and on the population growth in Asian countries. The FAO (Food and Agriculture Organization), the World Bank and Oil World emphasize this point and use those two variables for their prospects. They also forecast palm oil to capture a sizeable share of the market, due to its relatively low prices. However, the strong growth in world palm oil imports, despite being similar in price to soybean oil, or even more expensive, as in 1994 (figure 4), calls for further explanations. Let us first mention import policies and strategies: these are difficult to forecast in the long term and are left out of the models. Next, analyses have yet to include a comparison of the real price of oils entering the margarine production chains and in industrial blends : thus it provides accurate information on the possibilities of substitution between palm oil and its competing oils, primarily soybean. This real price includes the costs of hydrogenation. The hidden evolution of these costs over time and the outcome of debates on the harmfulness of non natural *trans* fatty acids resulting from

such a process, will be the two determinant factors in the marketing of these two major rival oils in the food sector.■

■ Example of soybean/palm oil substitution in a margarine factory in Europe.

Knowing that :

1 kg of refined palm oil can be replaced by:
0,5 kg of liquid soybean oil (or liquid rapeseed oil) +
0,5 kg of hydrogenated soybean oil.

If :

P is the price of palm oil
S is the price of soybean oil
S + h the price of hydrogenated soybean oil (h is the surplus paid for hydrogenation).

Then the difference in price between palm and soybean oil should be, for soybean oil to be kept (knowing that 100 of palm corresponds to a blend of 50 soybean / 50 hydrogenated soybean) :

$$P - (S/2 + S/2 + h/2) \geq 0$$

or:

$$P - S \geq h/2$$

Source : Helme J.P., 1984. Market study of the european margarine industry. Bruxelles, Belgique, American Soybean Association, 164 p.