



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

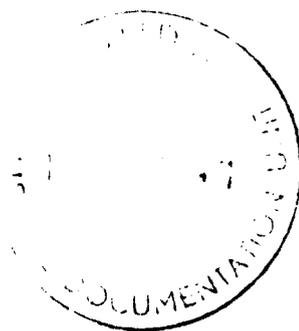
Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)



DD2912

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel



Distr. LIMITEE  
19/69.28/12  
24 juin 1971  
Original : FRANCAIS

Groupe d'experts sur le traitement de  
certains fruits et légumes tropicaux  
destinés à l'exportation vers des marchés avancés  
Bogotá, Colombie (Brésil), 25 - 29 octobre 1971

L'AVOCAT - UN FRUIT POUR L'INDUSTRIE AGRICOLE<sup>1/</sup>

par

Georges Manceau

Ingenieur chargé de la recherche avocat

et

Lucien Gaendler

Chef du Service de Développement Industriel

Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer  
Paris, France

<sup>1/</sup> Les opinions exprimées dans le présent document sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les vues du Secrétariat de l'ONU. Le présent document a été reproduit tel quel.

PRODUITS AGRICOLES IMPORTÉS EN FRANCE

Origine	Destination	1966	1967	1968	1969
Inde	T		197 150	1 570 000	1 570 000
Indonésie	T..T		140 000	1 500 000	1 500 000
Malaisie	T		91 500	91 500	
Philippines	T		1 000	1 000	
Thaïlande	T		30	100	30 000
Indonésie	T	15-15-15	15 000	15 000	15 000
Indonésie du Sud	T..T	15-15-15	7 000	7 000	10 000
Indonésie	T		5 000	5 000	5 000
Indonésie	T	65-2000	2 000	7 000	5 000
Indonésie	T		20 000	20 000	
Porto Rico	T	60-4000	4 700	4 700	5 000
Indonésie	T..T	60 100			1 000
Indonésie	T				2 000
Indonésie	T		10 000	10 000	1 000
Indonésie	T..T		10 000		1 000
Indonésie	T..T			100	100
Indonésie	T				100
Indonésie	T				100
Indonésie	T			100	100
Indonésie	T				1 000
Indonésie	T				100
Indonésie	T..T				100

Les abréviations et les observations employées dans le tableau

- 01 Production recueillie en 1961
- \*\*\* destination
- T Variétés de climat tropical
- T Variétés de climat tempéré ou méditerranéen
- T Variétés de climat tempéré ou méditerranéen



## II - L'AVOCAT ET L'ORIENTATION DE LA PRODUCTION AVOCATIERE

### A - Spécificité du fruit de l'avocatier

Etant donné les nombreuses différences constatées dans les caractères agronomiques de l'avocatier, les avocats, fruits des persées, présentent des caractères très différents. On peut procéder à un type de classement qui est très différent des classements habituels des avocats.

La possibilité de classement correspond bien évidemment à la possibilité différente d'une orientation de la matière première sur un marché déterminé.

Ces types de marchés sont les suivants :

- 1) Marché local
- 2) Marché sublocal
- 3) Marché National à caractère urbanisé
- 4) Marché étranger

Il est évident que la primeure sera offerte au marché qui offre la plus grande source de profits pour le producteur.

Nous ne considérerons pour cette classification que les pays producteurs en voie de développement industriel, en d'autres termes, la plupart des pays du monde qui ne disposent pas comme les Etats-Unis d'Amérique du Nord de centres de consommation proches, ceux-ci étant reliés à leurs zones propres de production par des circuits parfaitement organisés.

Pour lesdits pays, les plus importants débouchés sont les grandes zones de consommation urbanisées, c'est-à-dire les Marchés Etrangers et les Marchés Nationaux à caractère urbanisé.

Ces deux types de marchés présentent un caractère commun. Ils nécessitent des fruits qui, au moment de la vente au détail, présentent une très grande qualité commerciale, tant sur le plan organoleptique que sur le plan de l'aspect tant externe qu'interne.

Nous appellerons ces fruits "avocats exportables". Ce sont les fruits qui sont susceptibles de subir, sans dommage, les inconvénients causés par un système de commercialisation complexe. Ces critères qui font d'un avocat un avocat "exportable" seront examinés plus en détail lorsque nous verrons le problème du marché du produit frais.

Après ces deux types de marchés, qui nécessitent un fruit de très haute qualité, vient un marché (sublocal ou local) qui nécessite un fruit de très haute qualité organoleptique mais qui ne se présente pas toujours sous un aspect extérieur ou intérieur très supérieur. C'est le genre de fruit qui peut posséder, par exemple :

a) des défauts de présentation tels que les défauts d'aspect extérieur dus à un état phytosanitaire médiocre. Ce sera, par exemple, la présence sur la peau de taches cercospora, la présence d'anthracnose ou la présence de scab, des défauts de pigmentation (zones jaunes dues à des "coups de soleil" des piqûres d'insectes telles qu'en provoquent le prédateur du noyau ou certaines larves

qui mangent la partie superficielle du pericarpe).

b) Des défauts de qualité internes tels que :

- la présence des zones ligneuses dans la pulpe,
- la présence de parties non comestibles (avocats atteints de la "maladie de la pierre", sorte de rugosité que l'on trouve parfois dans la pulpe de certains avocats.

- la présence dans la partie mésocarpique proche de l'endocarpe de taches et tavelures occasionnées lors du transport par le choc d'un noyau libre sur la pulpe de l'avocat.

c) Des défauts de calibre et de forme.

Les conditions de commercialisation au sein de chaînes à grand débit nécessitent une standardisation, ce qui élimine, par exemple, des fruits très petits ou des fruits très gros.

Les problèmes de conditionnement éliminent aussi les fruits de formes très différentes. C'est ainsi que dans une caisse, il est impossible de mélanger, par exemple, des fruits ronds à placentation en S avec des fruits piriforme à placentation en C avec col très allongé.

C'est ainsi que dans des zones perséicoles subsponsonnées, il est pratiquement impossible d'envisager la commercialisation vers des marchés lointains des fruits hétérogènes produits par les populations avocatières de la zone.

Ces avocats sont destinés aux marchés sublocaux ou aux marchés locaux, selon que leur état de dégradation est plus ou moins important, et nous conviendrons de les désigner sous le vocable d'Avocats non exportables.

Nous examinerons ultérieurement les divisions de ces deux groupes "Exportables" et "non Exportables" lorsque nous examinerons les possibilités d'utilisation de l'avocat, mais il nous faut maintenant les rendre semblables, à savoir, un caractère commun à tout ces fruits de persées, qu'ils soient Americana, Schiedana, Drimifolia ou autres, doit les unir.

Ce caractère commun est que ces fruits de l'avocatier sont tous, sans exception, des fruits lipidiques.

#### 1) L'Avocat fruit lipidique

Tous les auteurs qui ont fait part de leurs travaux sur l'avocat ont montré qu'il s'agissait bien d'un fruit lipidique, cette teneur en lipides pouvant, au sein de la même espèce mais selon les variétés, les conditions écologiques, varier dans de très larges proportions depuis 2 % en poids de la pulpe jusqu'à 35 % en poids de cette même pulpe.

Il suffira pour se rendre compte de ce caractère lipidique de se référer au tableau hors texte que nous avons extrait d'une précédente publication de Monsieur HAENDLER, que nous avons mise à jour avec des chiffres tirés d'autres sources scientifiques

et des rapports internes de l'Institut Français de Recherche  
Fruitière Outre-mer.

De même, on constatera ce caractère lipidique en  
examinant le tableau comparatif de composition de l'avocat et  
de différents fruits que nous avons comparé avec les données  
rencontrées dans les "tables de composition des aliments" publiées  
en France par l'Institut Scientifique d'Hygiène Alimentaire où l'on  
pourra, en outre, constater que le fruit qui ressemble le plus,  
de par sa composition, à l'avocat est l'olive qui est considéré  
comme un fruit lipidique type.

On peut même affirmer que l'avocatier est un producteur  
de matières grasses par ses fruits. En effet, comparons la culture  
de l'avocatier avec celle de l'arachide et du palmier à huile  
pour une superficie de plantation d'un hectare.

L'avocatier se plante à raison de 200 arbres qui  
produisent 10 à 12 tonnes de fruits, lesquels contiennent en  
moyenne 10 % d'huile, c'est-à-dire que pour un hectare de plantation  
on obtient une tonne d'huile.

L'arachide (dans le cas de culture intensive de  
variétés sélectionnées) donne 3.000 kilos de fruits en coques, soit  
2.250 kilos de décortiqués qui contiennent 60 % d'huile en moyenne,  
ce qui fournit 1.350 kilos d'huile.

Le palmier à huile donne par hectare 3.5 tonnes d'huile  
de palme et 1.2 tonne d'huile de palmiste, soit 4.7 tonnes d'huile.

TEMPERATURE DE DIFFERENTES VARIETES D'ARTICHAUD

VARIETE	HAUTEUR	PERIMETRE	NOYAU	TRONC	MOYENNE (S) / MOYENNE	MOYENNE (S) / F
POLLACK	600	75	16	6	4.8 1.8	3.7
GENERAL	400	60	17	13	7.5	4.5
DE 1	494	55	34	10	12.2	6.8
DE 22	270	74	17	9	16.8	10.3
DE 5	540	60	27	13	5.5	3.5
FUERTE	200	50	35	11	13.4	6.8
MORSON	395	70	15	10	5.5	3.8
CHOCQUETTE	670	73	17	10	2.8	2
DE 5	250	59	15	27	12	7
DE 6	270	30	13	10	5	5.2
DE 29	200	44	10	10	10	6.2
DE 33	97	55	23	14	16.0	10.6
FUERTE	540	62	10	6	25	18.9

COMPOSITION DE QUELQUES ESPÈCES

	AGE	PROTEINES	FIBRE	MOUS	VALEUR CALORIFIQUE
...CANT	70	1.7	10	10.9	207
...MIE	75	1.7	15	10.1	200
...CIN	81.0	1.1	10.5	10	5
...CIN	88	1		10	10
...CIN	87			9	10
...CIN	87			5	57
...CIN	72	1.15	10.5	10.1	10
...CIN	7.5	15	10	10	410
...CIN	45	15	10	15	350
...CIN	90	1.4	10.1	15	62
...CIN	40	1	10.5	10	70

Nous ne citerons, en conclusion de ce paragraphe, que deux noms donnés à l'avocat au Mexique qui illustrent bien ce fait : "mantequilla de arbol" (beurre d'arbre) et "mantequilla de pobre" (beurre du pauvre)

## 2) Complexité de la stabilisation de l'avocat

Si les agronomes savent bien combien il est difficile d'amener un avocat à maturité dans un état satisfaisant, les technologues se sont convaincus au fil des années d'efforts répétés et constants qu'il est tout aussi difficile de stabiliser cet avocat.

Ces difficultés commencent à se faire sentir pour la commercialisation de l'avocat sous forme de fruits frais qui, mûrs, ne sont pas passés en phase climaterique.

Ces difficultés vont croissant lorsque, toujours en vue de la vente en frais, on veut conserver des fruits mûrs passés en phase climaterique.

Enfin, la difficulté s'affirme lorsque l'on veut stabiliser l'avocat dans le but d'obtenir une conserve. Les techniques employées jusqu'à ce jour se sont révélées bien souvent être des échecs, soit parce qu'elles dénaturaient le produit en le rendant inapte à la consommation à cause de défauts organoleptiques ou de présentation, soit parce que elles se sont révélées économiquement peu viables.

Toutefois, quelques techniques faisant appel à la cryogénie se sont avérées dans des circonstances particulières d'un intérêt certain.

We regret that some of the pages in the microfiche copy of this report may not be up to the proper legibility standards, even though the best possible copy was used for preparing the master fiche.

Nous examinerons un peu plus tard en détail ce problème de stabilisation lorsque nous étudierons les différentes possibilités de valorisation de l'avocat.

Après avoir examiné les caractères du fruit, nous nous pencherons vers les problèmes posés par l'utilisation de ces fruits.

La première possibilité est la commercialisation des fruits frais.

#### B - Orientation de la culture avocatière pour la vente de fruits frais

Dans nos sociétés modernes à grande concentration de population, la vente d'un produit agricole nécessite son incorporation dans un circuit commercial complexe qui impose un certain nombre de règles, la première étant la qualité "standard", la seconde étant l'adaptation au goût du consommateur.

##### 1) Impératifs et conséquences de l'obtention d'un fruit standard

###### a) Impératifs de taille et de forme

Pour la vente dans les chaînes de distribution à grande diffusion, type supermarchés et magasins à succursales multiples, les avocats doivent présenter des caractéristiques précises et des formes bien définies.

En France, où les avocats sont vendus au détail à la pièce et non pas au kilo, les avocats les plus vendus sont ceux d'un poids qui se situe autour de 300 g. et d'une forme piriforme, l'avocat type étant le FUERTE.

Une conséquence immédiate est la fermeture à un tel type de marché des avocats de petits calibres et gros calibres ainsi que des avocats ronds ou de forme allongés, ces fruits devant avoir une destination différente, à savoir une unité de transformation industrielle.

#### b) Impératifs de présentation

##### 1) La couleur

En France, l'avocat consommé est généralement de couleur vert franc allant jusqu'au vert foncé. Par contre, les fruits de couleur violacée sont peu appréciés. C'est ainsi qu'une grande partie des avocats subspontanés des zones perséicales africaines et américaines ne peuvent être acheminés sur les marchés européens et devraient pouvoir s'écouler vers la transformation.

##### 2) L'état phytosanitaire

Un produit présenté dans un magasin à grande surface ne peut présenter que très peu de défauts dus à des maladies telles que l'attaque par :

- cercospora purpurea
- colletotrichum gloeosporioides (anthracnose)
- sphecelona persea (scab)

et bien d'autres.

Tout ces fruits inacceptables doivent eux aussi être transformés.

##### 3) Aspect de la pulpe

Sur des marchés européens, les fruits qui ont des fibres dans la pulpe sont très souvent éliminés bien que la présence de quelques fibres ne soit pas toujours un caractère limitatif de qualité organoleptique intrinsèque du fruit.

On admet généralement que dans une plantation industrielle, parmi tous les fruits qui arrivent à maturité lors d'une campagne avocatière, environ 20 % de ceux-ci seront éliminés à cause de ces défauts précités, ceci lorsque la campagne a été favorable.

En cas de catastrophes climatologiques, telle que gelée, orage, grand vent, tornades, etc..., la proportion de fruits perdus peut augmenter très vite.

Lorsque l'on examine les populations avocetières subspontanées, on s'aperçoit que pratiquement tous les avocats sont inexportables et doivent être vendus sur les marchés locaux et que même parmi ceux-ci, on arrive très facilement à trouver des fruits qui ne sont pas consommables dans des proportions atteignant souvent 20 %

#### c) Aptitude au transport

Les contraintes imposées par l'état phytosanitaire des fruits sont encore plus impératives dans le cas des fruits qui doivent voyager.

Lors d'un voyage, la prolifération des maladies fongiques est souvent très gênante ; des fruits qui présentent quelques traces d'attaques de cercospora peuvent passer dans un circuit commercial court mais ne peuvent absolument pas résister à un transport maritime, à un stockage dans des halles de transit et enfin à l'expédition sur les marchés de consommation.

Cette nécessité de transport impose en outre ses propres contraintes telles que :

- Résistance des fruits aux secousses. C'est un facteur qui élimine entre autre tous les fruits à noyau libre et un facteur limitatif pour les fruits à peaux fines.

C'est également un facteur qui écarte les fruits

possédant un noyau libre qui, lors du transport, cause des chocs qui font brunir la partie intérieure du mésocarpe et déclasse l'avocat pour sa vente.

- Résistance des fruits au froid.

Les avocats doivent être coupés à maturité sur les plantations et doivent parvenir mûrs (en phase préclimatérique) au magasin de vente sans être passés en phase climatérique. C'est-à-dire sans avoir atteint son stade de consommation où la chair se présente non plus dure mais pâteuse.

Entre le point de coupe (début de la phase préclimatérique) et le point de consommation (phase climatérique) si l'avocat ne subit aucun abaissement de température, le temps est bref. Donc, pour augmenter ce temps et permettre un transport depuis les lieux de productions aux métropoles de consommation, il faut le transporter réfrigéré.

Or, il y a de très grandes différences de sensibilité au froid des différentes variétés d'avocat.

Certains résistent sans dommage pendant plusieurs semaines à des températures de l'ordre de 4 à 6°C (les Fuerte) par exemple alors que certaines variétés ne supportent que des températures plus élevées de l'ordre de 8 à 12° C ainsi que l'ont prouvé Messieurs CUILLE et DEULIN de l'I.F.A.C. lors d'essais de transports maritimes d'avocats entre les Antilles et la France.

Les conditions draconiennes imposées aux avocats pour subir cette réfrigération prolongée font que lors de la sélection en vue de l'expédition, un grand nombre de fruits jugés non résistants au froid et parmi eux la plupart des avocats subséptiques sont éliminés et ne peuvent plus être destinés qu'à la fabrication de produits élaborés.

### C .. Produits élaborés

Si la vente des fruits frais a éliminé beaucoup de fruits, la grande majorité de ces fruits présentent, néanmoins, des qualités qui sont précieuses pour la fabrication de produits élaborés. Il y a essentiellement deux grands débouchés aux avocats qui ne peuvent passer par un circuit commercial de fruits frais : la fabrication de pâte, l'huilerie et ses branches annexes.

#### 1) Appétence à la fabrication de pâtes

L'avocat est paradoxalement le fruit qui est vraisemblablement le plus apte à la fabrication d'une pâte, mais c'est malheureusement une pâte qui est très difficilement stabilisable et c'est pourquoi on trouve encore très peu dans le monde de pâte d'avocat, si ce n'est dans les pays producteurs à haut niveau technologique. C'est ainsi qu'un pays comme le Cameroun, qui possède une très forte population avocatière, ne présente aucune industrie de fabrication de pâte d'avocat stabilisée.

Par contre, les États-Unis d'Amérique du Nord conditionnent et commercialisent une pâte d'avocat surgelée parce que dans la zone avocatière de Californie existe une importante infra-

structure et structure de transformation de fruits et légumes qui permet  
d'envisager la rentabilisation de cette transformation de l'avocat.

Si très peu de pays ont exploité cette possibilité de trans-  
formation de l'avocat, c'est que malgré la valeur gustative et énergé-  
tique du fruit qui a depuis longtemps attiré l'attention des industriels  
sur ce fruit, les nombreuses tentatives qui ont été faites pour conserver  
de façon efficace et agréable la pulpe d'avocat se sont souvent soldées  
par des échecs.

Les essais de stabilisation par la chaleur ont, dans tous les  
cas, provoqué l'apparition de saveur amère rendant impossible la  
commercialisation.

La déshydratation sur tambour chauffant s'effectue bien  
sans difficultés, mais comme les autres techniques mettant en oeuvre  
la chaleur, elle confère au produit une amertume qui le rend inutili-  
sable.

Le séchage par atomisation présente quelques difficultés  
car le poudre extrêmement riche en matières grasses colle sur les  
parois de l'atomiseur où elle se redétériore.

La stabilisation de sauce à l'avocat très fluide par irra-  
diation Infrarouge et ultra-violettes (en régime d'écoulement turbulent)  
a donné des résultats encourageants.

La stabilisation de la purée d'avocat par traitement  
aux micro-ondes n'a pas encore donné des résultats concluants, toujours  
à cause de l'amertume du produit obtenu.

La conservation à l'aide de stabilisant ou antiseptique est inefficace ou laisse un goût désagréable. Les essais d'irradiation gamma de purée d'avocat n'ont pas, non plus, donné toute satisfaction.

Les résultats les plus intéressants ont été obtenus par la mise en oeuvre de techniques cryoscopiques. Le groupe de recherche, qui a travaillé autour de Thomas P. STEPHEN et Francis P. BRIMPTON, a largement développé toute la technologie de conservation de l'avocat et de sa pâte par la surélation et la lyophilisation et s'il s'est heurté à des difficultés pour l'utilisation industrielle de leurs recherches et découvertes a réussi après 1967 à donner un plus grand champ d'application à leurs découvertes, grâce à la mise au point d'une machine à épulper les avocats qui est venue mettre fin à l'interdit économique et à la mise en oeuvre des techniques préconisées : le coût prohibitif de la main-d'oeuvre jusqu'alors nécessaire aux opérations de préparation de la pâte d'avocat.

Ce groupe de chercheurs a orienté sa technologie sur le conditionnement de la pâte dans des boites ou des bocaux, ce qui diffère légèrement de la technique que nous préconisons, qui met en oeuvre l'entubage de la pâte pour une raison qui apparaîtra évidente lorsque nous examinerons la fabrication de produits cosmétiques à l'huile d'avocat, ce à cause de cette optique qui nous est chère de profiter de la polyvalence des matériels.

Les avocats sont triés et les catégories destinées à la fabrication de pâte sont classées à part dans la chambre de maturation après lavage préalable. Les avocats, lorsqu'ils ont été jugés mûrs, sont envoyés vers la ligne de fabrication de pâte de l'usine

de transformation de l'avocat.

Les avocats sont tranchés en deux et épulpés sur une machine à deux tambours rotatifs du type de celle utilisée par STEPHEN. Les avocats jugés défectueux sont éliminés et destinés au circuit huilerie où les peaux et la pulpe restée sur la peau sont aussi acheminées.

La pulpe est alors dirigée vers un mélangeur hermétique à double enveloppe où l'on effectue sous azote et avec léger refroidissement le mélange purée d'avocat, jus de lime, de tomate, oignon, piment sel et liants. Cette pâte est ensuite passée dans l'entrouveuse automatique, puis les tubes passent à l'unité de surgélation, puis sont stockés en chambre à - 18°C avant d'être expédiés sur les lieux de consommation en containers frigorifiques.

Selon la taille de cette unité de conditionnement et la possibilité d'utilisation complémentaire, le matériel de surgélation sera de type continu (tunnel) ou discontinu (chambre).

Il apparaît maintenant que le problème de l'aptitude à la fabrication de pâte n'est pas seulement un problème de qualification de fruits mais un problème avant tout économique puisque nous avons envisagé la fabrication de ce produit au sein d'une unité complète de valorisation de l'avocat.

Ce problème se complique un peu lorsque l'on examine les nécessités qu'impliquent une chaîne de froid pour ce conditionnement car il faut que ce matériel coûteux soit installé en pleine zone perséicole, qui est généralement une zone agricole pauvre en main-d'oeuvre spécialisée de haute technicité, et de plus cette technique impose

un transport frigorifique lui-même coûteux.

L'I.F.A.C., afin de remédier à ces difficultés, étudie actuellement des techniques qui, en combinant la préparation préalable de l'avocat à un traitement d'irradiation en régime turbulent, permettra peut être de conserver l'avocat sans faire appel aux techniques cryoscopiques.

## 2) Aptitude à l'huilerie

Dans l'un des paragraphes antérieures, l'accent a été mis sur le caractère lipidique de l'avocat. Il n'en demeure pas moins que selon les variétés, l'on trouve des avocats pauvres ou riches en huile. Il semble paradoxal de dire qu'il faut un fruit riche en huile, mais c'est toutefois une notion qu'il faut préciser car très souvent il y a confusion entre richesse en huile de la pulpe de l'avocat et richesse en huile de l'avocat. En effet, très souvent l'avocat a été considéré comme un fruit de bouche et l'on a examiné sa composition en tenant compte uniquement du facteur nutritionnel. Mais l'attitude qu'il faut prendre maintenant est celle d'un industriel.

Ce qui compte, c'est le pourcentage d'huile exprimé par rapport au fruit et même à la teneur extractible.

a) Définition de la teneur en huile d'un fruit, soit  $x$  la teneur en huile de la pulpe,  $y$  la teneur en pulpe du fruit :

$$t_1 = x.y$$

Si cette notion, qui en soit n'est pas une nouveauté, paraît simple, elle ne doit jamais être perçue de vue car elle a une

influence très importante sur le coût de fabrication et trop souvent on procède à un calcul plus simpliste qui cause des déboires lors des bilans de fabrication, soit :

$$t_2 = \frac{x \cdot P_t - P_n}{P_t}$$

$P_t$  = poids du fruit

$P_n$  = poids du noyau

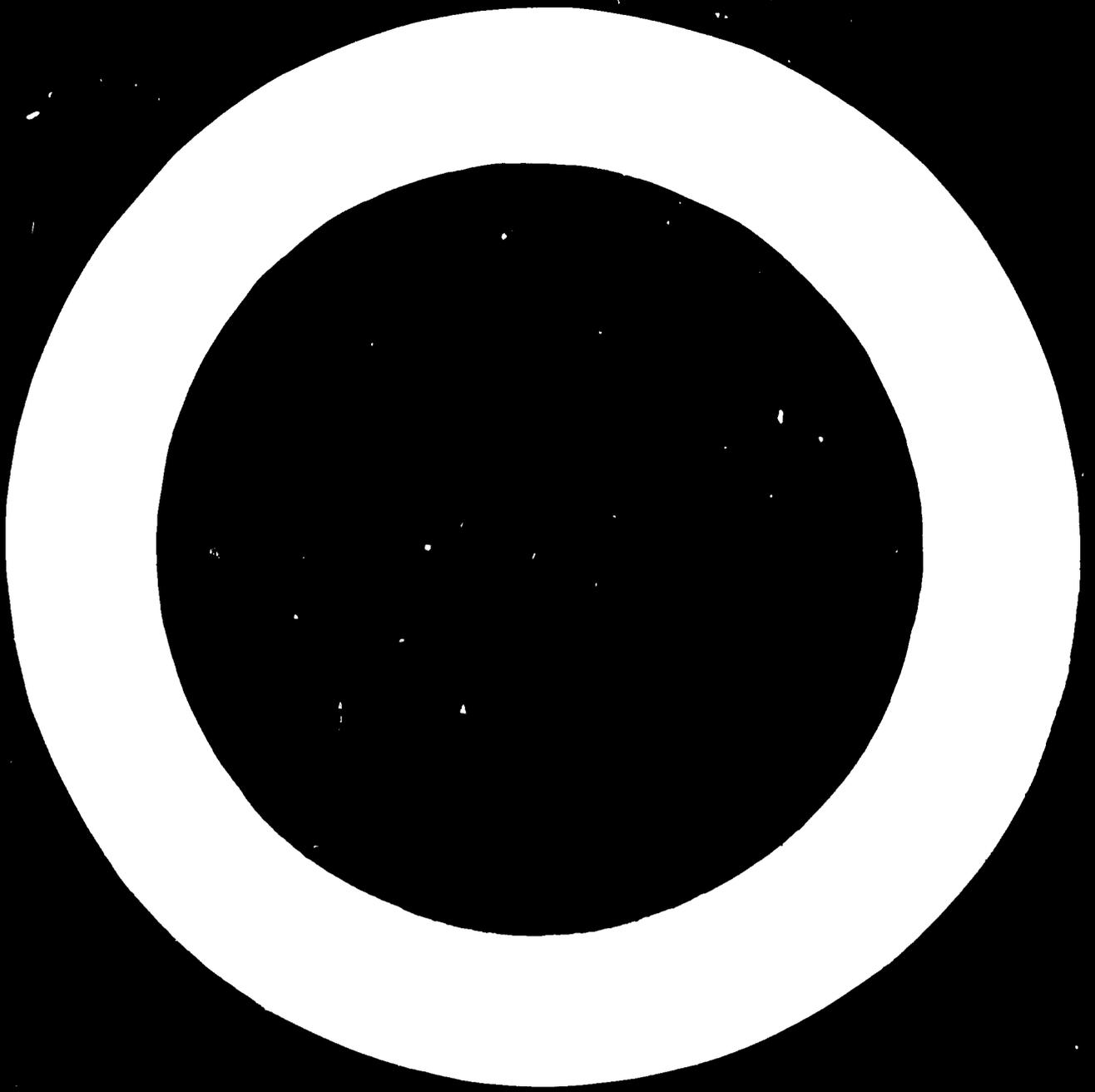
Or, la teneur en peau d'un fruit peut être très faible pour certaines variétés et assez importante (de l'ordre de 8 à 10 %) pour d'autres. C'est un exemple fréquent dans les avocats subsponsés.

En outre, ce facteur teneur en huile intervient indirectement dans une variable du prix de revient d'un kilo d'huile (le paramètre C).

Si cette teneur en huile est importante, une autre notion est tout aussi importante, c'est la teneur extractible d'un fruit.

#### b) Définition de la teneur extractible (te)

La teneur extractible (te) du fruit est la teneur en huile du fruit diminuée de la quantité d'huile retenue dans le tourteau d'extraction pour une technique déterminée. Elle met plus en relief que la notion précédente la "teneur en huile" de la pulpe d'avocat. En effet, si l'on considère, à titre d'exemple, un fruit qui possède 50 % de pulpe, celle-ci contenant 7 % d'huile, supposant que 4,3 % de cette huile ne soit pas extraite, on obtiendra 2,7 % d'huile (par rapport à la pulpe mise en oeuvre), soit 1,35 % d'huile par rapport au fruit,



alors qu'un fruit possédant 50 % de pulpe mais que cette pulpe soit deux fois plus riche en huile et que l'huile résiduelle dans le tourteau corresponde à 4,3 % de l'huile exprimée par rapport à la pulpe, on extraira 4,85 g d'huile pour 100 g de fruit, soit 3,5 fois plus que dans le cas précédent.

Ce qui est considérable dans ce cas puisque le prix de la production d'huile passera de 1 à 3 si le prix d'achat des fruits est le même.

Ces considérations conduiront directement à l'évaluation de la qualité huilière d'un avocat que l'on peut traduire par le coût (pour une variété donnée) de la production d'un kilo d'huile.

c) Coût de fabrication d'un kilo d'huile

- soit (c) le coût de la préparation des fruits au kilo
- soit (k) le coût de l'extraction de l'huile à partir d'un kilo de pulpe
- soit (f) le prix de revient du kilo de fruit rendu usine

le prix P d'un kilo de pulpe de fruit est de :

$$P = \frac{f + c}{y}$$

d'où le prix du kilo d'huile H :

$$H = \frac{P + k}{\text{teneur extractible de la pulpe}}$$

soit :

$$H = \frac{f + c + (k \times y)}{ty}$$

- 27 -

Ce calcul établi par l'un des technologues de l'I.F.A.C. Monsieur G. DUVERNEUIL, à la suite d'expérience pilote en Afrique, a montré que des avocats qui semblaient posséder une pulpe riche en huile de l'ordre de 25 % pouvaient avoir une qualité huilière médiocre parfois même à la limite de la rentabilité ; par contre, certains fruits à pulpe, moitié moins riche mais qui avaient peu de valeur marchande (f) élevée (les écarts de triage d'une plantation industrielle) pouvaient avoir une qualité huilière excellente. Ceci amena les agronomes de l'I.F.A.C. à étudier des variétés de bonne qualité huilière et les multiplient actuellement en pépinière dans le but de préparer des greffons qui permettront à des régions perséicales de procéder à des surgreffages de variétés peu rentables. Ce qui permet, en outre, l'introduction dans des vergers industriels des variétés de bonne qualité huilière et qui seront d'excellents pollinisateurs de variétés commerciales appréciées, ce qui offre le double avantage d'augmenter la production exportable des vergers industriels, de ce fait d'augmenter, dans la même proportion, les écarts de triage et aussi de fournir des "arbres tampons" qui permettent de diversifier les possibilités d'exploitation du verger.

B) Autres possibilités d'utilisation de l'avocat

- Utilisation des issues de la technologie :

De la technologie huilière sort le tourteau de pressage qui peut être destiné à l'alimentation des porcins et de jeunes

vseux dans leur premier stade de croissance.

Les noyaux d'avocats peuvent être extraits par des solvants pour obtenir des bactériostatiques intéressants dans la conservation des viandes. Les noyaux ainsi extraits peuvent être utilisés localement pour l'amélioration du bétail.

### III - PRODUITS SPECIFIQUES

L'avocat est-il un fruit spécifique particulièrement intéressant, un fruit commun qui ne mérite que l'attention que l'on doit prêter à un autre fruit, est-ce un fruit lipidique, une source de matière grasse commune qui a été considérée comme une source méconnue de matière grasse, est-ce un fruit qui n'était qu'un fruit lipidique et que l'on n'a voulu que considérer comme un fruit ordinaire aux vertus curieuses ?

Le docteur PUPFNOE a remarquablement mis en évidence que l'origine de l'avocatier était américaine-indienne.

A la suite des renseignements que nous avons pu obtenir au Mexique, il semble que ce fruit ait une ère géographique de genèse, qui se situe actuellement dans la forêt de Chiapas à la limite des frontières mexicaines et guatémaltèques. Il semble que ce serait les indiens Mayas qui ont sorti de la forêt un type particulier de persée et en ont pratiqué sa culture. C'est à partir de ce moment qu'a commencé la mystique de l'avocat.

Les Mayas prêtaient déjà des vertus aphrodisiaques miraculeuses à l'avocat, prétendues vertus qui se sont transmises à travers

les siècles dans certains pays latino américains, où l'on appelle, non sans humour, l'avocat le "levanto covijs", vertu qui se reflète dans l'étymologie même du mot "avocat", qui dans la langue nahuatl, qui a été transmise phonétiquement, signifie "testicule d'arbre".

Beaucoup de populations latino-américaines lui prêtent des vertus pour la régénération des téguments.

Ses qualités organoleptiques sont largement appréciées des peuples latino-américains et les autres peuples après avoir connu ce fruit et s'être familiarisé avec lui ne lui ont pas dénié ces qualités.

On a essayé d'expliquer ces vertus en étudiant la composition biochimique de ce fruit et à partir d'études sérieuses de composition, on a créé une véritable mystique de l'avocat sous toutes ses formes. On a fait de lui le fruit aux neuf vitamines. On a même prétendu que son huile était très riche en vitamine. C'est là, non pas une erreur, mais une déformation de résultats analytiques.

Si l'avocat est bien un fruit à vitamines, c'est d'abord et avant tout parce que c'est un fruit lipidique. Il contient donc, et c'est logique, les classiques vitamines liposolubles, mais celles-ci ne sont pas quantitativement plus importantes dans cette huile que dans d'autres huiles végétales. Ce qui est plus grave encore, c'est que l'on a pensé et affirmé retrouver ces vitamines dans des huiles d'avocat raffinées qui ne sont plus pratiquement qu'un mélange de glycérides.

C'est donc cette huile qui fait de l'avocat un produit original et spécifique, d'autant que cette huile est, elle-même, très spéciale et particulièrement intéressante.

### 1) Purée d'avocat

Dans les paragraphes antérieures, il a été montré comment on pouvait procéder à sa fabrication, il est donc inutile d'y revenir.

Ce qui est intéressant dans le cas de cette purée, c'est qu'elle contient intégralement la partie comestible du fruit, ce qui en fait exactement le reflet intégral du fruit.

### 2) L'huile d'avocat

C'est vraiment ce produit qui fait l'originalité de l'avocat, non pas pour les vitamines qu'il pourrait contenir, mais pour une fraction mal connue mais très intéressante : l'insaponifiable.

#### A - L'insaponifiable d'avocat

##### a) Composition

Peu de chercheurs ont travaillé à l'élucidation de cet insaponifiable. Ce sont essentiellement les groupes de PAQUOT, JACINI et KASHMAN.

Selon l'origine de l'huile, la composition pondérale de l'insaponifiable est la suivante :

- 1°) hydrocarbures de 5 à 20 %
- 2°) alcools aliphatiques de 3 à 25 %
- 3°) alcools terpeniques de 15 à 40 %
- 4°) stérols de 40 à 70 %

Dans chacune de ces fractions, on a trouvé les produits suivants :

1°) Hydrocarbures :

C'est un mélange très complexe d'hydrocarbures saturés de C<sub>16</sub> à C<sub>32</sub> en proportion variable selon les échantillons. L'hydrocarbure prépondérant est l'hydrocarbure en C<sub>22</sub>. Parmi les insaturés, le Squalène est le principal. Enfin, un groupe de composés apparemment polyéthylénique a été mis en évidence, mais ils n'ont pas encore été identifiés.

2°) Alcools aliphatiques :

PAQUOT et TASSEL ont mis en évidence 20 à 25 composés différents parmi lesquels les alcools en C<sub>12</sub> et C<sub>21</sub> ont été définis.

Le constituant majoritaire possède un volume de rétention en chromatographie en phase gazeuse qui se situe entre les alcools linéaires en C<sub>16</sub> et C<sub>18</sub>, il n'a cependant pas été identifié. JACINI a confirmé ce point.

3°) Alcools terpéniques :

On retrouve les constituants habituels des insaponifiables, le plus important étant le 24 - méthylène-cycloartanol, puis le cycloartanol, le butyrospermol et le  $\beta$  amyriane.

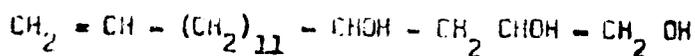
On a mis en évidence, sans pouvoir l'identifier, un constituant terpénique à fonction alcool qui est très probablement diterpénique au lieu de triterpénique comme les autres.

4°) Les stéroïde

Le constituant le plus important en poids est le  $\beta$  sitostérol (80 % environ). On trouve en faible quantité le campestérol et le stigmastérol, parfois un peu de cholestérol.

On trouve, en outre, de façon constante dans tous les échantillons analysés un stérol de structure encore indéterminé qui, en chromatographie en phase gazeuse, sort légèrement après le  $\beta$  sitostérol.

Enfin, il faut signaler un dernier constituant mis en évidence par les chimistes des laboratoires Pharmaciencia d'un composé représentant 10 à 20 % de l'insaponifiable total qui est vraisemblablement un polyol en C<sub>17</sub> qui serait :



polyol dont l'acétate primaire a été mis en évidence dans la pulpe par le groupe de KASHMAN. En même temps d'ailleurs qu'un autre acétate primaire où la liaison insaturée est triple au lieu de double, les diacétates 1 - 4 de ces deux alcools et un groupe de composés cétoniques et furaniques.

PAUJOT, dans une publication de 1971, après avoir fait état de cette composition de l'huile d'avocat et de la pulpe, indique qu'il faut faire un rapprochement avec des composés chimiques de structure voisine, à savoir certaines phéromones dont il fit lui-même état dans un autre article et qui expliquerait certaines activités biologiques de l'huile d'avocat et de son insaponifiable.

En effet, certaines phéromones tels le gyptal sont des acétates d'alcools aliphatiques non saturés ayant de 12 à 18 atomes de carbones.

## B - Intérêt cosmétique et médical

Nous avons vu que les croyances concernant l'avocat n'avaient peu d'explications scientifiques sérieuses. Or, depuis l'antiquité, l'effet d'assouplissement de la peau était connu, mais l'empirisme le plus absolu était de règle.

Un groupe de pharmaciens français, à la suite de travaux sur les insaponifiables de différentes huiles réalisés par le Professeur H. THIERS de l'Hôpital Edouard Herriot de Lyon-France, s'est penché sur le problème de l'intérêt de l'insaponifiable d'avocat, et après 9 ans d'études biochimiques, technologiques, agronomiques et cliniques, ont mis au point un médicament nouveau composé d'un tiers d'insaponifiable d'huile d'avocat et de deux tiers d'insaponifiable d'huile de soja qui exerce un effet synergétique.

Ce médicament a montré un très grand intérêt pour le traitement des sclérodermies parodontoses.

Plutôt que de tenter d'expliquer ce que produit l'insaponifiable d'avocat, nous nous contenterons de reproduire in extenso la "Récapitulation et conclusions" du Docteur J.N. LAMBERTON publiées dans la gazette médicale de France, tome 77 n° 24 du 25/9/70 et le résumé de l'article du Professeur H. THIERS publié dans la Revue "Fruits" Volume 26 n° 2 1971.

## RECAPITULATION

### CONCLUSIONS

Le "facteur d'assouplissement" cutané, objectivé par les travaux de H. THIERS, nous paraît d'un intérêt clinique remarquable. Un assouplissement lent et progressif des lésions scléreuses est retrouvé à des degrés divers dans 40 cas de nos observations, soit 80 % des cas.

Une action favorable sur l'évolutivité est observée dans 25 de nos observations, soit 50 % des cas. L'insaponifiable y a pris rang de thérapeutique majeure : à l'effet d'assouplissement s'est ajoutée une régression clinique franche, confirmée parfois par les critères biologiques : retour à la normale de la vitesse de sédimentation et du protidaogramme, amélioration des signes histologiques (encore que l'histologie soit parfois en retard pour corroborer des progrès cliniques).

Les formes les plus réceptives sont celles à induration franche, qu'elles soient généralisées, diffuses, disséminées, ou segmentaires "majeures". L'effet est partiel sur la sclérodactylie elle-même mais valable sur ses complications à distance. Les kraurosis semblent une bonne indication.

... préventif des complications de la sclérodémie peut être retenu : aucun de nos malades suivi assez longtemps en ambulatoire n'a eu à être hospitalisé par suite d'une complication viscérale, notamment cardiaque ou rénale car on connaît le sévère pronostic, et certains de nos malades sont suivis depuis 1963.

Tout les localisations viscérales elles-mêmes, bien qu'elles dépassent le cadre de cette étude dermatologique, nous ont donné des résultats très encourageants dans les sclérodémies digestives.

Le traitement par les insaponifiables a longtemps été considéré comme substitutif et il importe de continuer plusieurs mois, voire plusieurs années après disparition de la sclérodémie, sans récédives après abandon fortuit se sont néanmoins montrées généralement réceptives à la reprise du traitement. Dans ce cas, et aussi dans le cas où la régression de l'induration subit un palier sous traitement, il y a lieu d'augmenter les doses.

Sur un ensemble de 50 malades soumis à une phytothérapie strictement contrôlée, on pourra selon nous retenir l'extrait total d'insaponifiables des huiles d'avocat et de soja comme un apport nouveau à l'ardu dossier thérapeutique de la sclérodémie. Cette phytothérapie, utilisée à elle seule, a déjà donné des résultats heureux. Peut-être sera-t-elle prometteuse, soit pour réduire l'évolutivité générale de la sclérodémie, soit pour agir à long terme dans une association que rien n'empêche avec d'autres thérapeutiques. C'est un souhait qu'on peut formuler devant une affection sévère, au traitement jugé difficile par tous les auteurs qui l'ont abordée.

TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
Prologue .....	v
Introduction .....	1
I Production de l'Avocat .....	2
II L'Avocat et l'Orientalion de la Production Avocatoire .....	7
III Produits Spécifiques .....	27
IV Exportation de l'Avocat et de ses Dérivés .....	47
V Problèmes de Zones Perseicoles .....	50
Bibliographie .....	57

L'HUILE D'AVOCAT ET SON INSAPONIFIABLE EN COSMÉTOLOGIE  
ET EN THÉRAPEUTIQUE DERMATOLOGIQUE OU MÉDICALE

par le Professeur H. THIERS  
(Hôpital Edouard-Herriot - Lyon)

---

RESUME

L'auteur insiste tout d'abord sur l'intérêt d'utiliser la totalité d'un extrait, lorsque c'est possible, plutôt que d'en tirer certains composés purifiés ayant un effet biologique : l'action du produit total est en général plus complète et l'extrait plus stable.

En cosmétologie, l'huile pure et enrichie d'insaponifiables d'avocat a une action bien connue sur les peaux "sèches", c'est-à-dire en réalité celles dont la desquamation discrète est gênante ou inesthétique.

En thérapeutique, l'huile par elle-même n'a pas d'intérêt : par contre, l'ensemble de la partie insaponifiable trouve son emploi, soit par application directe, soit par application indirecte, soit plutôt par ingestion sous forme de gélules ou d'une solution alcoolique, dans certains cas bien déterminés :

- la sclérodémie en plaques ou généralisée lorsqu'elle atteint le tissu conjonctif sous-cutané (par exemple les membres, le tronc, le visage), par contre certaines localisations viscérales sont rebelles.

- les épiphysites de "croissance" douleurs articulaires non infectieuses chez les adolescents.

- les épiphysites coïncident avec un état ichtyosiques faible de l'épiderme.

- les paradontoses, à condition d'associer le traitement général au rétablissement de la statique dentaire.

Enfin, comme les autres insaponifiables végétaux, celui de l'huile d'avocat rétablit le tonus général des sujets asthéniques ou âgés, si celui-ci ne relève pas d'une atteinte précise et viscérale ou vasculaire.

---

## Huile d'avocat et produits cosmétiques

L'intérêt cosmétique d'une telle huile et sa spécificité n'est plus à démontrer puisque le professeur THIERS en a fait état. Le rôle de l'insaponifiable semble prépondérant. Le mécanisme exact d'action n'est malheureusement pas encore clairement établi à cause précisément du manque de connaissance biochimique de cet insaponifiable.

Il importe plutôt de préciser le mode d'obtention d'une telle huile. L'Institut français de recherche fruitière outre mer a longuement étudié le problème d'obtention d'une huile "intégrale".

L'un des premiers points sur lequel nous avons été amenés à nous pencher est un problème de solvant. Étant donné la diversité de polarité des éléments constitutifs de l'huile d'avocat et de son insaponifiable on s'est vu très rapidement contraint d'éliminer les techniques extractives mettant en oeuvre des solvants pour l'extraction de l'huile du fruit à cause de leur sélectivité.

### 1) Extraction de l'huile d'avocat

#### a) Méthode directe sur fruit frais.

Les fruits sont reçus triés et mis en caissettes de 12 kilos pour la maturation contrôlée. Lorsque les fruits sont mûrs ils sont lavés et passés sur l'aixe d'extraction. Le dénoyau-

tage est effectué sur une passoire cylindrique à battes hélicoïdales, les noyaux sont isolés et le mélange pulpe peau est très rapidement transféré dans un cuiseur mélangeur dans lequel la pulpe est chauffée très rapidement jusqu'à 70° C à 90° C, en présence qu'une quantité déterminée d'un adjuvant de pressage (balle de riz ou marc de café obtenue par voie sèche) le mélange ainsi obtenu est alors pressé.

Les techniques de pressage mettent en oeuvre soit une presse à cage perforée discontinue, soit une presse à vis pour l'extraction de jus de fruits.

## 2) technique de la presse à cage

La pulpe est versée dans des toiles en fibre synthétique de porosité définie.

Les paquets de pressage sont préformés puis introduits dans la cage; entre les paquets on dispose des répartitions de pression et des anneaux de caoutchouc toriques qui sont destinés à éviter les phénomènes de pincement de toile entre, la cage et le répartiteur de pression.

Le chariot de presse avec son bac récepteur à huile est amené sur la presse et l'on commence l'opération de pressage; celle-ci est menée rapidement en prenant soin de procéder durant la presse à des ruptures de pression et décompression, avec addition de temps à autre d'eau chaude pour épuiser le plus

parfaitement possible la masse à presser.

Le mélange eau huile ainsi extrait est récupéré dans un bac tampon situé dans la fosse de la presse; puis ce mélange est envoyé sur une super centrifugeuse équipée d'une chambre de mélange où l'huile subit un lavage rapide à l'eau tiède puis est centrifugée. L'huile brute ainsi obtenue est alors envoyée dans une cuve de stockage d'où elle sera acheminée sur un éventuel raffinage. L'huile ainsi obtenue peut être simplement filtrée sur filtre presse et conditionnée pour l'expédition.

### 3) technique de la presse à vis :

La presse utilisée est une presse de conception originale à vis conique généralement utilisée à l'extraction de jus de fruits en France dont la description est la suivante.

## DESCRIPTION DE L'EXTRACTEUR

L'extracteur se compose de deux vis hélicoïdales coaxiales de pas contraires tournant en sens inverse et montées bout à bout sur un même arbre à l'intérieur de cylindres perméables.

Ce dispositif empêche la rotation de la matière avec les hélices et assure ainsi une alimentation régulière de la machine.

La première vis est la vis d'alimentation, la seconde - dite vis de pression - est d'une conception spéciale à fût conique et de grande longueur pour permettre un pressage progressif de la masse à presser.

Le rapport  $V_1/V_2$  des volumes engendrés par la vis d'alimentation et la vis de pression pour une vitesse identique correspond à une extraction de jus en volume égale à 80 % des fruits mis en oeuvre.

L'épaisseur de la couche de matière diminue progressivement au fur et à mesure de sa progression dans l'extracteur. Elle sort de ce dernier avec une épaisseur de 15 mm égale à celle d'un gâteau de marc sur une presse hydraulique classique après extraction totale du jus.

*Les vis d'alimentation et de pression sont commandées indépendamment l'une de l'autre par deux groupes moto-réducteurs variateurs.*

*Cette particularité importante de l'appareillage permet un réglage indépendant des vitesses des deux vis en fonction des caractéristiques des matières à traiter, et en particulier de la maturité des fruits.*

*Tous les organes de l'extracteur en contact avec les pulpes de fruits et les jus sont réalisés en acier inoxydable.*

Dans cette méthode la préparation de la masse à presser s'effectue de façon identique que dans la méthode de la presse à paquet en prenant soin toutefois de corriger la teneur en adjuvant de pressage. Les liquides obtenus sont traités eux aussi comme dans la technique précédemment définie.

Méthode indirecte sur fruit séché:

Cette méthode est très intéressante sur les fruits non mûrs que l'on peut obtenir des chutes de fruits dans les vergers ou des fruits provenant d'éclaircissage.

On peut aussi mettre cette méthode en oeuvre sur des fruits murs que l'on désire conserver.

Les fruits en phase immature ou préclimatérique sont tranchés en lamelles et les parties de noyau sont éliminées; puis ces fruits sont posés sur des claies grillagées lesquelles sont chargées sur des chariots de fours tunnels du type de ceux qui sont utilisés dans les régions qui font du séchage de prunes. Ce sont des tunnels de béton ou l'air de séchage est réchauffé sur un échangeur chauffé au mazout et cet air est pulsé dans le four par un groupe de ventilation à la vitesse de 6 m par seconde environ.

On établit un cycle de séchage pour abaisser la teneur en eau du fruit à 5, 6 %. Le fruit est alors stocké ou travaillé immédiatement.

### 1) Travail à la presse discontinue

Le fruit est broyé puis introduit dans une presse hydraulique à cage de type classique d'où l'on extrait l'huile à très forte pression. Cette huile est immédiatement filtrée et stockée.

### 2) Travail à la presse continue

Dans le même réchauffeur qui sert pour le travail des fruits frais, on met les avocats secs broyés et l'on ajoute de l'eau pour atteindre le degré de tenue mécanique de la masse habituellement soumise au pressage direct. Puis, on travaille cette masse de la même façon que les fruits frais.

## 2 - Raffinage de l'huile d'avocat

L'intérêt de l'huile d'avocat réside semble-t-il dans ses fractions non glycéridiques. Or, tout processus de raffinage élimine ces fractions. C'est pourquoi, nous sommes fermement opposés au raffinage de l'huile d'avocat. Toutefois, afin de pouvoir faire face aux demandes du marché, l'I.F.A.C. a mis au point une technique de raffinage qui est peu destructrice des fractions insaponifiables. Cette technique est discontinue à cause de la petite capacité de l'usine.

### a) Neutralisation

L'huile brute est neutralisée par des lessives de soude (en bac) par la technique ancienne du "Dry System".

### b) Décoloration

L'huile neutralisée est chauffée à 80°C puis de la terre décolorante naturelle (Montmorillonite) est ajoutée. Le contact est maintenu 20 minutes, puis l'on procède à la filtration

d'où l'on sort une huile claire. Les terres que l'on ajoute généralement en forte proportion sont alors soumises à récupération par des procédés classiques d'huilerie (épauement à l'air puis à la vapeur sèche).

c) Désodorisation.

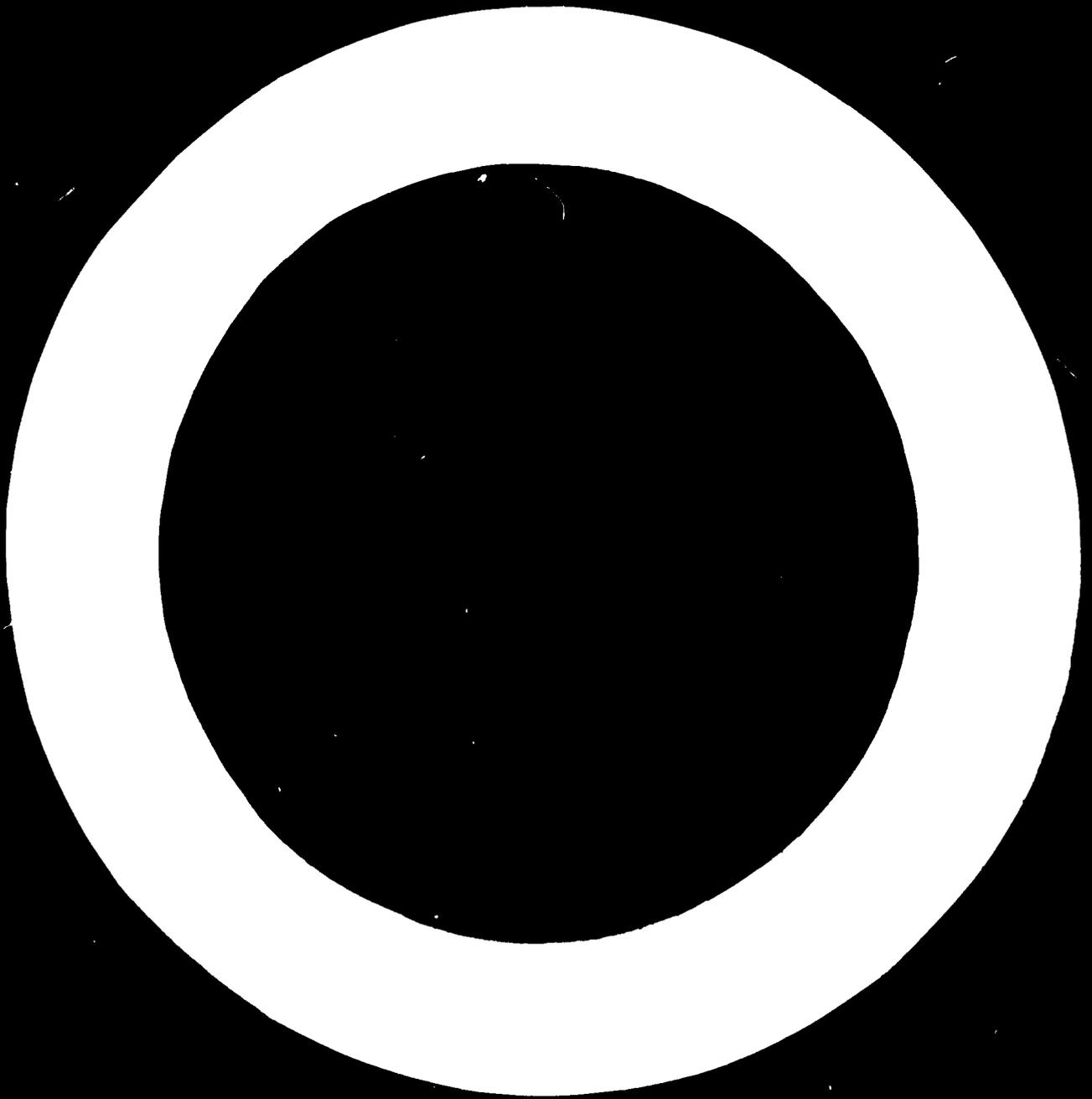
Les études effectuées par l'I.F.A.C. sur des huiles extraites de fruits frais ont montré que l'odeur de l'huile était essentiellement due à la fixation d'odeur provenant de la phase aqueuse du fruit. Ce qui permet donc de désodoriser par injection de vapeur sous vide à des températures ne dépassant pas 130° C. On peut même parfois pousser cette désodorisation par passage dans un évaporateur rotatif sous vide pour éliminer les dernières traces d'eau. Si l'on ne procède pas à cette dernière opération on élimine l'eau par centrifugation puis on "poli" l'huile sur filtre presse l'huile ainsi raffinée, comme toutes les huiles issues de l'usine, est alors stockée en tambours sous azote.

C - HUILE DIETETIQUE :

Ce terme est souvent discuté et fait souvent l'objet de contestation sur sa validité. On s'accorde toutefois à considérer généralement comme diététiques les huiles insaturées telles que carthame, sésame, germe de maïs. Ces huiles sont généralement utilisées comme substituts des huiles courantes dans les régimes d'accompagnement des hypercholestérolémies.

WILSON C. GRANTS a étudié cette influence de l'avocat. Reprenons donc son résumé:

- 1) Seize patients hommes âgés de 27 à 72 ans ont vu leur régime journalier de graisses échangé par 0,5 à 1,5 avocat.
- 2) Le cholestérol libre et saturifié du serum a été



déterminé , 2 fois par semaine lors de la période de contrôle et durant la période d'alimentation par les avocats.

3) Parmi les 16 patients 8 ont vu leur taux de cholestérol baisser de 8,7 à 42,8 % et les taux de phospholipide ont baissés de 12,5 à 21 %.

Les esters de cholestérol baissent plus que le cholestérol libre.

4) Parmi les 8 patients pour lesquels il n'y eut pas de diminution 3 étaient des diabétiques.

5) en aucun cas le taux de cholestérol n'a augmenté. Dans sa discussion W.C.GRANTS dit qu'une explication pourrait être la présence de l'insaponifiable de l'avocat qui serait en partie responsable de l'action constatée.

Nous pensons donc que ce qui constituerait une excellente huile diététique est l'huile extraite de fruit frais dans les meilleures conditions et éventuellement neutralisée et désodorisée.

### 3 - Sous produits de l'huilerie

#### a) Les noyaux :

L. B. JANSEN a prouvé en 1951 que le noyau contenait des bactériostatiques. De même VALERIO GIMENO l'on fait en 1954 ainsi que LIFSCHITZ et son équipe en 1970.

Une extraction au solvant peut-être envisagée dans le cadre de l'huilerie. Les noyaux ainsi traités pourront par la suite servir à l'alimentation du bétail tout comme les tourteaux.

4) Produits divers

Nous ne citerons que pour mémoire

1) La fabrication de fromages types deible crème

2) La fabrication des vins d'avocat.

(infusions alcooliques de feuilles d'avortiers  
à parfum anisé).

Nous rappellerons que la liqueur connue en Europe sous  
le nom de Advocat est prior à voir avec l'avocat. Il s'agit en  
fait du "RON POPE" d'Amérique latine.

#### IVx- EXPORTATION DE L'AVOCAT ET DE SES DERIVES

##### A - L'Avocat frais.

Nous avons déjà vu quels étaient les problèmes posés par cette exportation, nous n'y reviendrons pas si ce n'est pour répéter que l'huilerie peut par l'exploitation qu'elle permet des écarts de triage, de rentabiliser l'exportation d'un verger, qui possède des fruits de bonne qualité huilière (les variétés telles que FUERTE).

##### B - Les produits de transformation.

Ce sont essentiellement l'huile et les pâtes d'avocat.

L'huile ne pose pas de problème particulier.

Les pâtes posent actuellement un grave problème d'exportation. La nécessité de transport frigorifique ininterrompu, ce problème ne disparaîtra que lorsque l'on aura trouvé une manière de conserver l'avocat qui ne nécessite plus le froid.

##### C - Exportation et standard.

###### 1) Les pâtes.

Le problème pour l'exportateur est essentiellement un problème de législation du pays auquel il destine cette pâte car il devra s'astreindre lors de ses fabrications à se plier à la législation des pays importateurs pour ce qui concerne l'emploi de stabilisant ou la législation afférente à la microbiologie.

###### 2) Les huiles :

Le problème de l'exportation est actuellement très complexe car il n'y a aucun standard de qualité de l'huile d'avocat. Ce qu'exigent, les consommateurs, est très souvent copié sur les critères

habituels de stabilité des huiles. Nous avons la conviction que, plutôt que de se fier à ce pur critère de conservation, on sera amené à lui associer d'autres critères tels que :

- Huile vierge de première pression sur fruit frais
- Huile vierge " " sur fruit sec
- Huile de première pression a) Neutralisée
  - b) Decolorée
  - c) Désodorisée
  - d) Raffinée

A chacune de ces dénominations devra se joindre une fiche analytique donnant des chiffres, précisant la composition biochimique de l'huile et spécifiant la teneur et qualité de l'insaponifiable de cette huile, tout ces standards devront être définis en commun accord par les différents producteurs et leurs services scientifiques. L'I.F.A.C. travaille actuellement à l'élaboration de telles normes.

#### D - Problème des fraudes.

1) Notes :

Il faut clairement définir les méthodes d'analyse et de contrôle des pâtes d'avocat, entre autre.

- a) Détection des stabilisants.
  - 1) Lipidiques
  - 2) Dans phase aqueuse
- b) Détection des stabilisateurs d'émulsion
- c) Quantification des gélifiants
- d) Quantification des renforteurs d'arômes
- e) Détection des pesticides.

## 2) Huile :

étant donné le prix élevé de l'huile d'avocat et la ressemblance de constitution glycéridique de certaines huiles d'hybrides de carthames il est urgent de mettre au point une méthode de contrôle des mélanges à l'huile d'avocat et d'établir une norme internationale précise. L'I. .f.A.C. s'attache actuellement à définir l'un et l'autre en étudiant les relations insaponifiable huile et en cherchant à définir les constantes de cet insaponifiable et proposera une méthode de contrôle et une norme analogues à celles définies pour le contrôle de pureté des huiles d'olives.

## E - Emballages et conditionnement.

### 1) Avocat frais.

Les impératifs locaux sont souvent prépondérants et l'on emploie, soit la caissette bois, soit la boîte carton, sans problème particulier.

### 2) Les pâtes :

Nous n'insisterons pas sur ce point, il s'agit en effet uniquement d'une stratégie de marketing que nous n'aborderons pas ; elle doit tenir compte des impératifs locaux et du contexte du pays destinataire etc... nous noterons que si nous avons préconisé l'emploi du tube c'est que nous pensions que le matériel d'entubage servait dans le cas précis d'une huilerie fabricant une excellente huile pour cosmétique ; cette machine pouvait servir à entuber des produits cosmétiques, destinés à la vente locale.

### 3) Huile :

Le seul problème qui peut se poser vient de l'utilisation comme huile alimentaire. Il faut donc se plier à la législation des pays importateurs en ce qui concerne les emballages alimentaires.

## V - PROBLEMES DES ZONES PERSEICOLES

### a) Production des avocats

Nous n'insistons pas sur les problèmes posés par la plantation destinée à la production de fruits frais exportables si ce n'est pour souligner que l'apport d'une unité de transformation dans une zone perséicole permet :

1°) de rentabiliser les écarts de triage

2°) de diversifier les variétés plantées en intercalant des variétés "huilières" et, par voie de conséquence, d'introduire dans des vergers monovariétaux des pollinisateurs utilisables qui augmenteront la production des arbres à fruits exportables. A ce propos, signalons que l'on a prouvé que dans des vergers monovariétaux de "Fuerte", la mise en place de pollinisateurs a permis de multiplier par trois ou quatre la production des arbres porteurs de fuerte.

3°) de palier plus ou moins aux catastrophes climatologiques

4°) de diminuer le phénomène d'alternance.

Pour la mise en valeur de zones perséicoles subspontanées, l'apport de la transformation est considérable puisqu'il permet de valoriser une grande partie de la production par le surgreffage de variétés sélectionnées qui sont de véritables variétés huilières.

Nous avons étudié ces industries de transformation en axant notre développement sur l'huilerie. Il faut, toutefois, signaler que de grandes zones perséicoles ne peuvent que difficilement se résoudre à cette industrie huilière car les variétés

qui y fructifient sont de type "antillaises" pauvres en huile. Nous pensons, toutefois, que ces avocats ne sont pas dénués d'intérêt car ils ont un commerce en frais qui n'est pas négligeable et la transformation ne leur est pas interdite. La fabrication de pâte devrait être l'axe de leur industrialisation, une huilerie de type artisanal leur permettant d'utiliser les déchets de la transformation principale.

b) Choix d'une technologie :

Nous avons depuis le début insisté sur le fait que l'avocat est un fruit lipidique. Nous avons mis en évidence que, à la suite de découvertes récentes, l'huile d'avocat suscitait un nouvel intérêt dans les milieux pharmaceutiques cosmétiques et diététiques. Nous sommes donc convaincus que le choix doit s'orienter sur la transformation huilière, lorsqu'elle est possible, et même lorsque cela s'avère possible sur une unité intégrée de transformation comportant : le conditionnement de fruits frais, la fabrication de pâtes, l'huile, la fabrication de produits cosmétiques, l'extraction de bactéricostatiques et la production d'aliments du bétail.

Nous n'insistons pas sur le choix de la technologie à mettre en oeuvre. Nous pensons que c'est un cas d'espèce qu'il faut étudier en fonction d'une zone périséicole précise. Signalons, toutefois que nous n'avons fait état que de l'avocat, mais une usine de transformation complète permettrait de diversifier sa production. Nous avons en laboratoire pilote procédé à la fabrication d'huile essentielle avec les mêmes



**74.09.12**

## PROLOGUE

Nous adressons nos remerciements à tous les agronomes, économistes, technologues, chimistes, biochimistes, médecins, agriculteurs, publicitaires, commerçants, à tous ceux qui ont donné leur appui à ce fruit et ont tenté, par leur action, de renouveler le geste du Maya qui planta le premier noyau au milieu du monde civilisé pour faire de ce fruit ce qu'il est aujourd'hui.

Nous n'avons cité dans notre bibliographie que quelques uns d'entre eux, quelques uns qui, par leur publication, permettront de retrouver à ceux qui le désireraient le nom et les œuvres de ceux qui ont dédié un moment de leur existence à ce fruit.

Nous remercions enfin tous nos collègues de travail et la Direction de l'Institut Français de Recherche Fruitière Outre-Mer qui ne nous ont jamais ménagé leurs appuis, et les membres de l'ONUDI, qui nous ont permis de présenter nos conceptions d'utilisation industrielle de l'avocat.

## INTRODUCTION

L'avocat, fruit de l'avocatier, appartenant au groupe des persées, membre de la famille des Lauracées, fut longtemps considéré comme un fruit, mais il s'avère de plus en plus qu'il faille, non le considérer comme un fruit "classique", mais comme un fruit lipidique, ce qui permettra de développer son industrialisation qui fut souvent partielle en le considérant comme matière première pour une unité vecteur d'industrialisation : l'huilerie.

I - PRODUCTION DE L'AVOCAT

A) Les pays producteurs

1. D'avocats frais:

A la suite de nombreuses études réalisées à l'I.F.A.C. par Monsieur CADILLAT, Monsieur G. DUVERNEUIL établit en 1970 un tableau de production que nous reproduisons en y ajoutant ses commentaires qui montrent bien la difficulté éprouvée à l'établissement d'un tel tableau et la fiabilité d'un tel tableau.

2. De produits transformés:

(i) l'huile

L'établissement d'un répertoire des différents pays producteurs est très délicat car, à notre connaissance, dans aucune rubrique douanière l'huile d'avocat ne figure en tant que telle. On ne peut obtenir une telle appréciation que par recoupements de données d'utilisateurs, de commerçants, et par extrapolation, de données techniques. C'est ainsi que l'on peut attribuer:

U.S.A.	de 40 à 60 tonnes
PHILIPPINES	10 tonnes
AFRIQUE DU SUD	9 - 10 tonnes
CUBA	5 - 8 "
CAMEROUN	5 - 10 "
MEXIQUE	5 - 7 "
FRANCE	1 - 2 "
Divers	5 - 10 "

Ce qui situe le total à environ 80 - 100 tonnes. De plus cette production est très fluctuante. C'est ainsi qu'en 1969, la Californie n'a pratiquement pas produit d'huile.

(ii) les pâtes d'avocat:

A notre connaissance, seulement deux pays ont une production industrielle de pâte surgelée: les U.S.A. et ISRAËL.

B) Les époques de production de l'avocat (cf. tableau)

C) Les pays consommateurs et exportateurs

1. Consommations locales:

Les plus importants consommateurs sont les pays latino-américains. Celui qui consomme le plus étant le Mexique qui consomme toute sa production et parfois même importe de Californie et du Guatemala.

Par habitant et par an la consommation est de l'ordre de 2 kg. A l'opposé, un pays fort producteur comme le Cameroun ne consomme pas d'avocats. Les français consomment 26 g par habitant et par an. Les américains consomment 200 g par habitant et par an (U.S.A. seulement).

2. Exportation de fruits:

(a) Les grands exportateurs:

Ce sont par ordre décroissant: ISRAËL, LES ANTIILLES, LE BRÉSIL, LE CAMEROUN, L'ARRIÈRE DU SUD et LE MAROC.

(b) Les grands marchés de consommation:

(1) Les U.S.A. - C'est actuellement un des plus importants marchés.

L'approvisionnement se faisant sur son propre territoire et par importations de fruits brésiliens et sud africains.

(2) La France - En 1961, les importations étaient très faibles.

Elles sont maintenant chiffrables à environ 120 tonnes par an.

Les sources d'approvisionnement sont: ISRAËL, LE CAMEROUN, LES ANTIILLES, LE MAROC et L'ARRIÈRE DU SUD.

3. Commerce de produits dérivés de l'avocat:

(a) L'huile

Les plus gros consommateurs sont les U.S.A., qui après avoir fabriqué leur huile, importent maintenant la majeure partie d'Afrique du Sud.

Cette huile est essentiellement destinée à la fabrication de produits cosmétiques. Le marché est de 40 tonnes environ.

Depuis 4 ans, un marché se développe en Europe où l'on consomme environ 20 tonnes par an, toujours à des fins cosmétiques et depuis un an à des fins médicales.

Tout laisse penser qu'en 1973, la France à elle seule consommera à des fins pharmaceutiques 40 à 50 tonnes d'huile d'avocat et, parallèlement, l'usage cosmétique ira croissant.

(b) La pulpe stabilisée

Tout appartient encore à l'hypothèse quant à l'avenir, car actuellement seuls les U.S.A. et ISRAEL fabriquent et consomment une telle pâte.

La première tentative de commercialisation de cette pâte sur l'Europe est trop récente pour que l'on puisse juger de son avenir.

PRODUCTION MONDIALE D'AVOCATS

Il est plus facile de connaître les exportations d'avocats d'un pays ou ses surfaces plantées en avocatriers que les chiffres de production réels. On peut comparer les différents chiffres pour faire une estimation aussi peu fautive que possible, mais on ne peut obtenir qu'un ordre d'idée. Certains pays pour lesquels nous n'avons pu avoir de renseignements suffisamment précis n'ont pas été mentionnés; c'est le cas de l'Inde, cependant producteur important de la Grèce qui est un nouveau producteur ou différents pays d'Afrique et d'Amérique dont l'autoconsommation semble le seul marché.

On peut estimer grossièrement entre 400,000 et 500,000 tonnes l'ensemble de la production mondiale.

Le commerce international concerne moins de 5% de ce total.

2 OF 2

02912



matériels qui nous ont servi à fabriquer de l'huile d'avocat : de même nous sommes persuadés qu'avec les matériels existants dans l'huilerie complète, il est très facile moyennant de très petites adaptations de travailler beaucoup de plantes à parfum.

c) Comment mettre en oeuvre cette technologie.

1) Elle doit avant tout être mise en oeuvre dans une structure existante (celle d'une association de producteurs par exemple)

2) Cette technologie ne doit pas être isolée et doit être en étroite relation avec l'agronomie, elle doit donc être confiée à un service technologique d'un organisme qui possède une longue expérience du traitement de l'avocat.

3) Cette technologie doit aussi être inconditionnellement liée à des structures commerciales qui sont dans ce cas précis particulièrement complexes.

4) Cette technologie si elle ne nécessite pas la présence d'un grand spécialiste des industries agricoles et alimentaires pendant sa période de fonctionnement ordinaire, nécessite pour sa mise en oeuvre la présence d'un tel spécialiste qui possède même une longue expérience dans le domaine précis de l'avocat. Ce spécialiste ayant à s'appuyer sur une institution qui peut l'aider à chaque instant à résoudre un problème particulier, et apporter les compléments techniques, économiques, documentaires, agronomiques qui sont indispensables à la mise en route et à l'assurance de deux campagnes de production. Ce



United Nations Industrial Development Organization

Distr. LIMITED  
ID/WG.88.12/SUMMARY  
8 July 1971  
ENGLISH  
Original: FRENCH

Expert group meeting on processing  
selected tropical fruits and vegetables  
for export to premium markets

Salvador, Bahia, Brazil, 25 - 29 October 1971

THE AVOCADO -- A FRUIT FOR AGRICULTURAL INDUSTRY

by

G. Mangeot and L. Haendler  
Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer  
Paris, France

The avocado, a fruit often found in both tropical and sub-tropical climates, has been the object of very little industrial processing, although world production of this fruit amounts to some 500,000 tons.

This phenomenon is principally due to the fact that the avocado has been considered as a fruit (in the usual sense of the word) and not as an industrial raw material. This is regrettable, since a brief study of the qualities of this fruit show that it is above all an important source of fatty materials, rather for the same reasons as the olive. The interest in considering the avocado as a source of vegetable fats is proportionally large, while the commercialisation of the fresh or stabilized fruit is very difficult. Further, the processing of oil, thanks to its structure permits one to profit also from other possibilities of utilizing the avocado

id.71-5434

The fruit of the avocado tree has been attributed with many virtues, all of which are more or less justifiable.

Recent studies of the oil of the avocado have shown that this oil, by reason of its unsaponifiable matter, is particularly valuable, and the work of Dr. Thiers has proved that the oil of the avocado and its unsaponifiable matter constitute a **unique** and original therapeutic material for the treatment of sclerodermia, as well as offering great opportunities in dermatology and cosmetics.

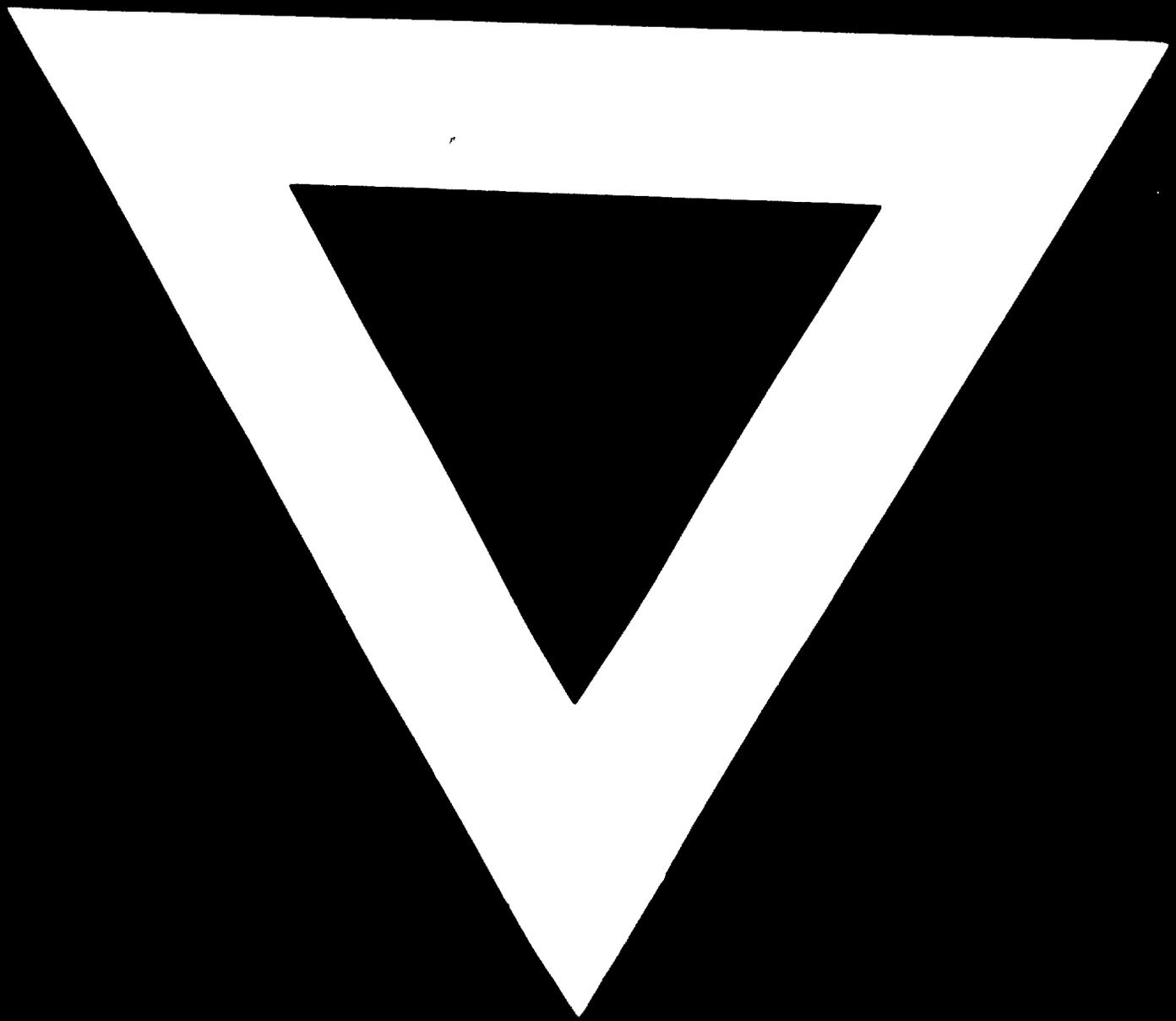
Technologists of the Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer (IFRC) have long studied the techniques for extracting oil from the avocado. For economic reasons, they preferred a process of extraction by pressing, either of fresh or dried fruit.

The methods being implemented are based on materials which are not specifically for oil processing. At the same time, the operations for refining avocado oil, aimed at satisfying the exigencies of certain cosmeticians and dieticians, are carried out by non-continuous methods, using polyvalent materials, which allows the factory to be used for other purposes as well.

Given the specific character and originality of the utilization of avocado oil, the research workers of IFRC have been led to prepare norms of quality, which differ only slightly from standard norms for oil quality. Furthermore, as the extension of oil production is taking on very large proportions, it is urgent that an "Avocado Council" should be formed, which should avoid the mistakes of isolated endeavours, and give assistance to countries wishing to valorize their avocado resources.

The introduction of such fruit processing units should be the object of precise planning and studying, since the need for avocado oil would appear very rapidly (within a couple of years), and planters not very familiar with the complex problems of an entirely new industry, although it appears traditional, would risk making mistakes.





**74.09.12**

spécialiste formera son substitut local qui devra assurer toute la responsabilité technique de l'usine et conserver le contact avec l'institution promotrice qui continuera pendant plusieurs années à jouer un rôle de conseillère.

5) Cette technologie est très saisonnière (environ 6 mois de l'année) durant le reste de l'année le personnel, s'il doit être recruté à temps plein sera affecté à des tâches agricoles dans la zone perseicole. On tentera le plus possible grâce au séchage d'étaler la production et de diversifier les travaux dans cette petite unité de conditionnement et transformation fruitière.

#### D - Production et planning :

1) A l'échelle locale : l'organisation de la production est très délicate dans le cas d'une unité intégrée de transformation, toutefois comme nous l'avons dit nous préconisons d'axer la transformation sur l'huilerie; donc, il faut organiser le planning sur l'huilerie.

##### 1° Etape

- a) Etude des statistiques de production de la zone
- b) détermination à la suite de l'étude des statistiques de potentiel disponible de la zone

- c) étude des besoins en produits issus de l'avocat  
des pays consommateurs.
- d) établissement des contrats d'achats et de ventes  
de l'avocat et de ses issues
- e) établissement du programme de fabrication de  
l'huilerie
- f) organisation au plan de campagne
- g) induction des circuits commerciaux et installation  
des structures de réception, d'information pour  
la campagne suivante
- h) étude des perspectives de développement et prépa-  
ration de la campagne d'information des producteurs.

2° Etape

- a) mise en route et rodage technique
- b) préparation du programme détaillé de travail.

3° Etape

- a) Exploitation des premiers enseignements de la  
campagne
- b) Définition des rectifications à apporter au  
programme de la campagne

4° Étape

En fin de campagne étude des résultats et préparation des prévisions pour la prochaine campagne qui seront à vérifier deux mois après la nouaison de la campagne suivante (En fonction de l'évolution du marché international).

Nous insisterons sur un fait: l'industrie de l'avocat ne peut en aucun cas satisfaire à la loi de l'offre et de la demande. En effet, l'huile est destinée aux industries pharmaceutiques et cosmétiques qui exigent une parfaite continuité et une prévision à long terme, de même, l'industrie alimentaire qui consommera l'huile diététique et les pâtes. Cette industrie agricole nécessite un système de contrat.

2) A l'échelle Mondiale.

Cette industrie a longtemps piétiné, et n'a eu que des développements partiels et locaux.

Si cette situation continue l'avenir s'achemine sur la multiplication des catastrophes dues au manque de connaissance du monde rural des facteurs régissant l'industrie. Il faut donc créer très vite une "Association Internationale des Producteurs d'Avocat et de leurs dérivés" constituée autour des grandes

institutions qui, telles la C.A.L.A.V.O., l'I.F.A.C. et d'autres, ont une longue expérience et de grandes connaissances sur ce fruit et ses dérivés.

c) Production et Marché

Nous serons brefs et formels il faut créer pour aider les pays producteurs d'avocat.

- 1) un AVOCADO CONCIL
- 2) un AVOCADO OIL CONCIL.

Conclusion :

L'avocatier et son fruit, s'ils furent longtemps méconnus, malconnus ou inconnus, sont appelés à un très grand avenir si les efforts de tous ceux qui ont travaillé à les valoriser isolément s'unissent au profit des populations agricoles de zones persécutées des pays agricoles.

BIBLIOGRAPHIE

-----

JANSEN (E.F.) et WALLACE (J.M.) - Formation of benzene and toluene from acetylene 14C in the avocado. J. Biol. Chem., mar. 1965, vol. 240, n° 3, p. 1042-1044.

REYMOND (D.) et PHAFF (H.J.) - Purification and certain properties of avocado polygalacturonase. J. Food. Sci., mar.-apr. 1965, vol. 30, n° 2, p. 266-273.

YANG (S.F.) et STUMPF (P.K.) - Fat metabolism in higher plants. XXI. Biosynthesis of fatty acids by avocado mesocarp enzyme systems. Bioch. Bioph. Acta, Lipids Lip. Metabol., feb. 1965, vol. 98, n° 1, p. 19-26.

MAZLIAK (P.) - Les lipides de l'avocat. I - Composition en acides gras des diverses parties du fruit. Fruits, feb. 1965, vol. 20, n° 2, p. 49-57.

MAZLIAK (P.) - Les lipides de l'avocat. II - Variation de la composition en acides gras des lipides du péricarde selon la composition de l'atmosphère autour des fruits en maturation. III - Etude des paraffines et des alcools des cires cuticulaires. Fruits, mar. 1965, vol. 20, n° 3, p. 117-122.

HAENDLER (L.) - L'huile d'avocat et les produits dérivés du fruit. Fruits, dec. 1965, vol. 20, n° 11, p. 625-645.

CORN PRODUCTS Co - Dehydrating food and c. avocado paste. Br. Brit. n° 124-129, 8 dec. 1965.

- RICHMOND (A.) - Synthèse des protéines et de l'ARN au cours de la phase climatérique de la respiration de l'avocat. Israël J. Bot., 1966, vol. 15, n° 2, p. 74.
- PAQUOT (C.) et TASSEL (M.) - Sur l'insaponifiable de l'huile d'avocat. Oléagineux, 1966, n° 7, p. 453-454.
- CADILLAT (R.M.), CASSIN (J.) et al. - Possibilités d'industrialisation de la limbe et de l'avocat. IFAC, Martinique, 1966, 49 p.
- RODRIGUEZ VIART (J.) - Creacion de una tecnologia para obtener aceite de aguacate por deshidratacion. Fruti Cuba, 1967, 3, (18), p. 32-35.
- BERTONI (M.H.), KARMAN (G.) et CATTANEO (P.) - Estudio sobre paltas argentinas. I. Asoc. Quim. Argent. An., sep.-dec. 1967, vol. 55, n° 3-4, p. 257-269.
- SCHWERTNER (H.A.), BIALE (J.B.) - Phospholipid and glycolipid patterns in plant mitochondria (avocat). Plant Phys. Suppl., 1967, 42, S-15.
- FEDELI (E.), LANZANI (A.) et JACINI (G.) - Composizione dell'insaponificabile dell'olio di avocado. Riv. Ital. Sostanze Grasse, 1967, vol. 44, n° 12, p. 519-523.
- ULRICH (R.), HARTMANN (C.) - Enzymes et maturation des fruits. Journées Sci. Cent. Nat. Coop., Etudes Rec. Nutr. Alim., 1967, vol. 16, p. 8161-8193.
- STEPHENS (T.S.) - The description and operation of a machine for peeling avocados. J. Rio Grande Valley Hort. Soc., 1967, vol. 21, p. 136-143.

GUNTHER (F.A.), BARKLEY (J.A.) - Simple liquid-liquid partitioning apparatus. Bull. Environmental Contamination and Toxicology, 1967, vol. 2, n° 1, p. 53-56.

BRACCO (U.), WUHRMANN (J.J.) et EGLI (R.H.) - Lipid fraction from various plants. Rev. Fr. Corps Gras, 1967, vol. 14, n° 12, p. 707-712.

LOPEZ HERNANDEZ (J.A.) - Méthode simple et rapide pour déterminer l'huile et l'eau dans l'avocat en vue de déterminer le degré de maturité. Rev. Industr. y Agric. de Tucuman, 1967, vol. 45, n° 1, p. 1-12.

MERLE (P.), CHARPENTIER (J.M.), BOURDEAUT (J.), FROSSARD (P.) et GUEROUT (R.) - La culture de l'avocatier en Côte d'Ivoire, Ed. IFAC - Section de Côte d'Ivoire, Abidjan, 1968, 38 p.

PERRONCITO (G.) - (Stabilisation de l'huile d'avocat par estérification des groupements carboxyles libres). Riv. Ital. Essenze, Profumi, Piante, officinali, Aromi, Saponi, Cosmetici, 1968, vol. 50, n° 5, p. 264-265.

BUISSON-LEFRESNE (J.) - Fruits exotiques sur le marché français. Leur valeur nutritionnelle. Avocat. L'Alimentation et la Vie, 1968, vol. 56, n° 1-2-3, p. 15-16.

GOGOLASVILI (L.A.) - La culture de l'avocatier. Piscev. Technol. Krasnodar (S.S.S.R.), 1968, vol. 63, n° 2, p. 25-28.

KIKUTA (Y.) - Lipid metabolism of the fruit of Persea americana. Thèse U.S., Diss. A., Sect. B, 1968, vol. 28, n° 10, p. 3996-3997.

ZOOK (E.G.), LEHMANN (J.) - Mineral composition of fruits. I. II. Amer. Diet. Ass. J., mar. 1968, vol. 52, n° 3, p. 218-231.

- IFAC-CAMEROUN - Note sur la teneur en huile des avocats du Cameroun et la qualité de l'huile obtenue. IFAC, R.A. 1968, Doc. n° 38, 5 p.
- RICHARD (J.P.), GARDELLE (J.) - Elimination des boues dans les huiles d'avocat. IFAC, R.A. 1968, Doc. n° 96, 2 p.
- RICHARD (J.P.), GARDELLE (J.) - Essais de désodorisation des huiles d'avocat. IFAC, R.A. 1968, Doc. n° 97, 1 p.
- MANGEOT (G.) - Unité d'extraction d'huile d'avocat au Cameroun. La recherche des optima technologiques. IFAC, R.A. 1968, Doc. n° 37, 8 p.
- GAILLARD (J.P.), OBERTI (B.) - Note sur l'unité d'extraction d'huile d'avocat de Nyombé. Campagne 1967. IFAC, R.A. 1968, Doc. n° 36, 10 p.
- NEEMAN (I.), LIFSHITZ (A.) et KASHMAN (Y.) - A new antibacterial agent isolated from avocado pear. Proc. 29 th Meet. Israël Chem. Soc., 1969, vol. 7, p. 151.
- KIKUTA (Y.), ERICKSON (L.C.) - Oleic acid synthesis in the fruit of *Persea americana* plant and cell. Physiology, 1969, vol. 10, n° 4, p. 759-770.
- KASHMAN (Y.), NEEMAN (I.) et LIFSHITZ (A.) - Six new C<sub>17</sub> olefinic and acetylenic oxygenated from avocado pear. Israël J. Chem., 1969, n° 7, p. 173.
- KASHMAN (Y.), NEEMAN (I.) et LIFSHITZ (A.) - New compounds from avocado pear. Tetrahedron, 1969, vol. 25, p. 4617.
- KASHMAN (Y.), NEEMAN (I.) et LIFSHITZ (A.) - New compounds from avocado pear. Tetrahedron, 1970, vol. 26, p. 1943.