



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th 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 for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org



D02884



Distr. LIMITE
ID/WG.88/2
11 janvier 1971
Original: FRANCAIS

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Groupe d'experts sur le traitement de
certains fruits et légumes tropicaux
destinés à l'exportation vers des marchés avantageux
Salvador, Bahia, Brésil, 25 - 29 octobre 1971

RAPPORT SUR LES PRODUITS TRANSFORMES A BASE D'AGRIUMES^{1/}

par

P. Dupaigne
Chef du Service de Technologie
Institut Français de Recherches
Fruitières Outre-Mer (IFAC)
Paris, France

^{1/} Les opinions exprimées dans le présent document sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement les vues du Secrétariat de l'ONUDI. Le présent document a été reproduit tel quel.

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.



United Nations Industrial Development Organization

Distr. LIMITED

ID/WG.88/2/SUMMARY

12 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

SUMMARY

PROCESSED PRODUCTS FROM CITRUS FRUITS ^{1/}

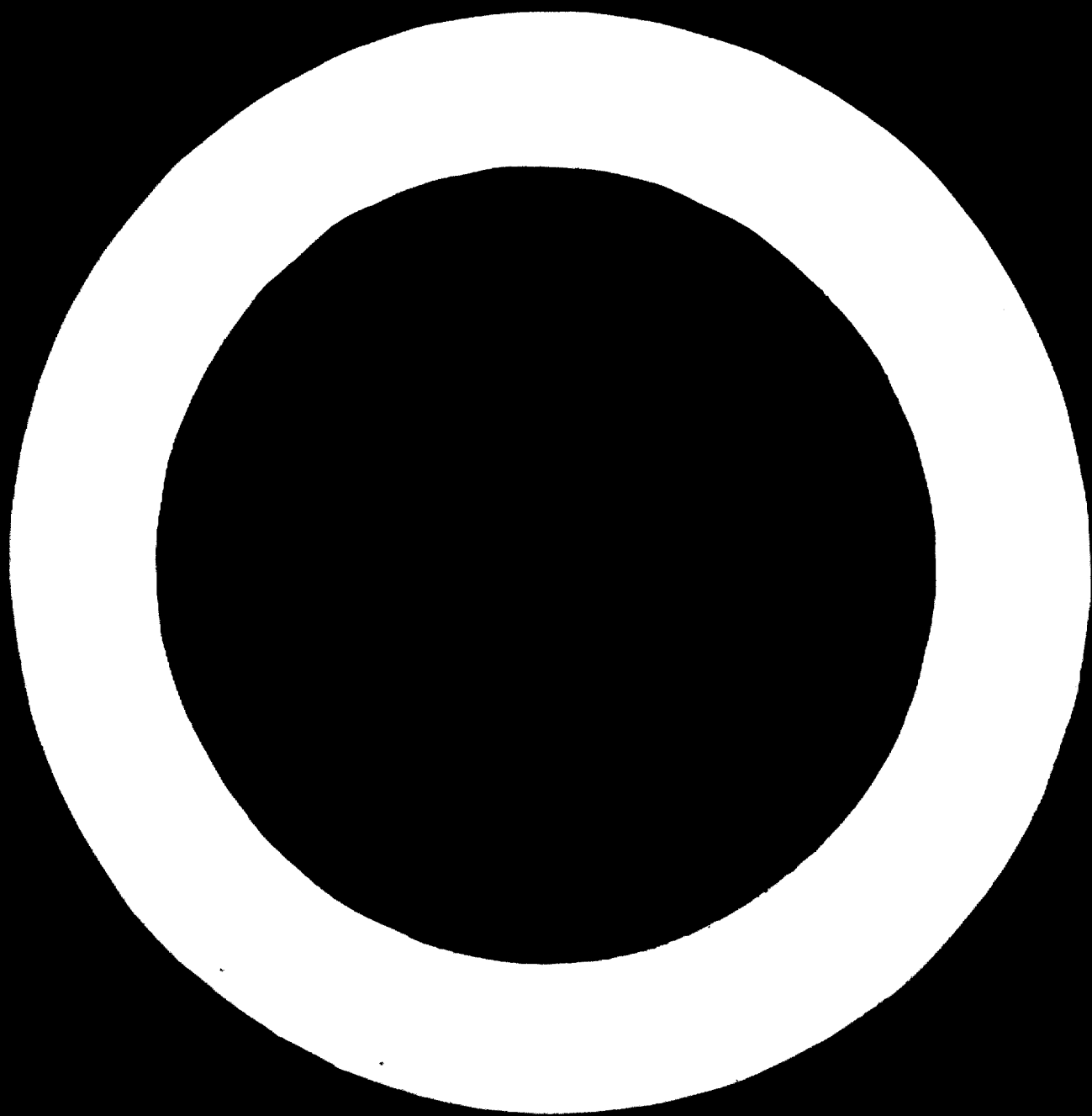
by

P. Dupaigne
Chief of the Technology Service
Institut Français de Recherches
Fruitières Outre-Mer (IFAC)
Paris, France

The production of citrus fruit is important in a number of developing countries, although it only exists in fact in the form of intensive plantations in a small number of developed countries. The commercial consumption of products based on citrus fruit is particularly a characteristic of developed countries, but it is growing steadily and more rapidly in others.

Over the last few years spectacular growth has been noted in the manufacture of these products, in which a third of the world production of citrus fruit, or about a dozen million tons is now utilized. Thus it is very important; but one must emphasize the differences that exist between the species (grapefruit, orange, lemon) and the regions (Florida, North Africa, Brazil and various Eastern countries).

^{1/} The views and opinions expressed in this paper are those of the author and do not necessarily reflect the views of the secretariat of UNIDO. This document has been unofficially translated.



as regards the proportion of fresh fruit which is submitted for processing, as well as the raw material used (varieties adapted to industry, or on the other hand rejects from sorting from the varieties intended as dessert fruit).

The most important category of processed products is the group comprising juices, concentrates, powders, essences, and beverages containing large amounts of juice; but in this group there are products whose values differ, both on account of the yield from the fresh fruit, and at the same time on account of the treatment applied.

The countries producing citrus fruit are interested in promoting those products which utilize the greatest quantity of fresh fruit, i.e. pure fruit juices; while the importing countries are more interested in preparing flavoured dilutions. The method of preparation, the packaging and the storage conditions, are of utmost importance with regard to the quality of the resulting beverages.

The oldest of these beverages is canned juice; its production has reached a maximum on account of the appearance of competitive drinks; however, the traditional canning in tins is gradually being replaced by modern canning in disposable glass containers, and by aseptic filling of cans. The use of plastic containers is developing rapidly; at the moment they are not used for pure juices, but only for diluted drinks. However, it is certain that these will gradually replace traditional canning materials.

Concentrates, and especially powders from juice or pulp, represent the future, by reason of their economical storage and transport; unfortunately, their quality is not yet fully satisfactory, except for chilled or frozen concentrates, which have a long record of success.

Another, but much less important category, is that of preserves in syrup, jams, marmalades, and citrus syrups. This calls for well-known processes, and can only develop slowly; doubtless this category would develop more quickly if the quality produced were to be consistently good.

Next we come to the range of by-products, which are derived either from the peel, waste matter, or the epicarp itself, if its cost is low or its quality too inferior for the production of juice or concentrate. It must be remembered that these by-products are not automatically inferior in quality or in price: one often reckons that they can make a polyvalent factory more profitable than it would

be if it sold only juices and preserves; essential oils even represent the main produce from certain species (lime, bergamot) while their juices are either rejected or sold only with difficulty: however, the subject of essences will be treated in a paper by Mr. R. Huet (IFAC).

The processing of by-products is different from that of juices, and in certain cases necessitates an entirely separate factory or workshop. This is why citrus processing factories vary according to the region, the degree to which the country is industrialized, and the buying power of the population. Thus it would be illogical to set up a factory for enriched foodstuffs in a country where animal husbandry (cattle or poultry) is non-existent, and possible farmers not able to purchase these feedstuffs.

In the same way, a factory for powdered pectine involves such investment that it would not be profitable except in the centre of a region where there is large scale industrial production of citrus fruit.

However, after studying various manufacturing possibilities in order to valorize to the utmost the fruit available for processing, several methods remain, which seem profitable at the present time:

1. The extraction of essential oils, which could not be developed here;
2. The processing of dehydrated wastes for the purpose of enrichment with molasses, destined to be sold directly as feedstuff. Moreover, if there are cattle on the spot, the ensilage of moist wastes constitutes an excellent feed additive;
3. The processing of citrus pectins at least in the regions where citrus is produced on a large scale; the sale of the liquid pectin is a first stage, easier to realize than the manufacture of purified powdered pectin;
4. The processing, in small quantities, if one can find the market for them, of some specialized products, for instance oil from seeds, flavourings, sweeteners and certain ingredients for the synthetic chemical industry.

The role of research is most important; a number of interesting chemical compounds are already known by their structure in citrus fruits, and how they can be used, and how they can be extracted at competitive costs, has still to be discovered.

* * * * *

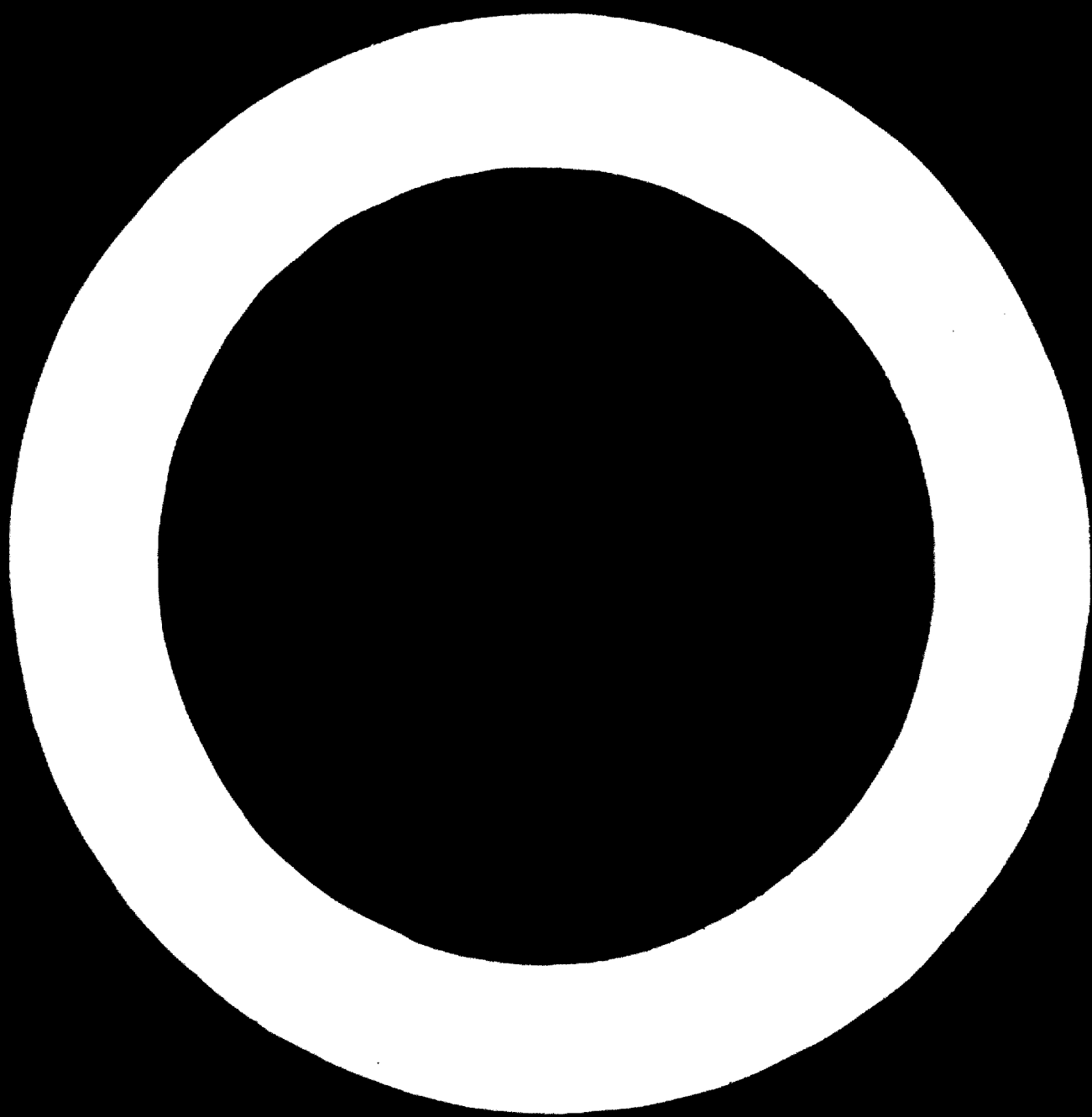
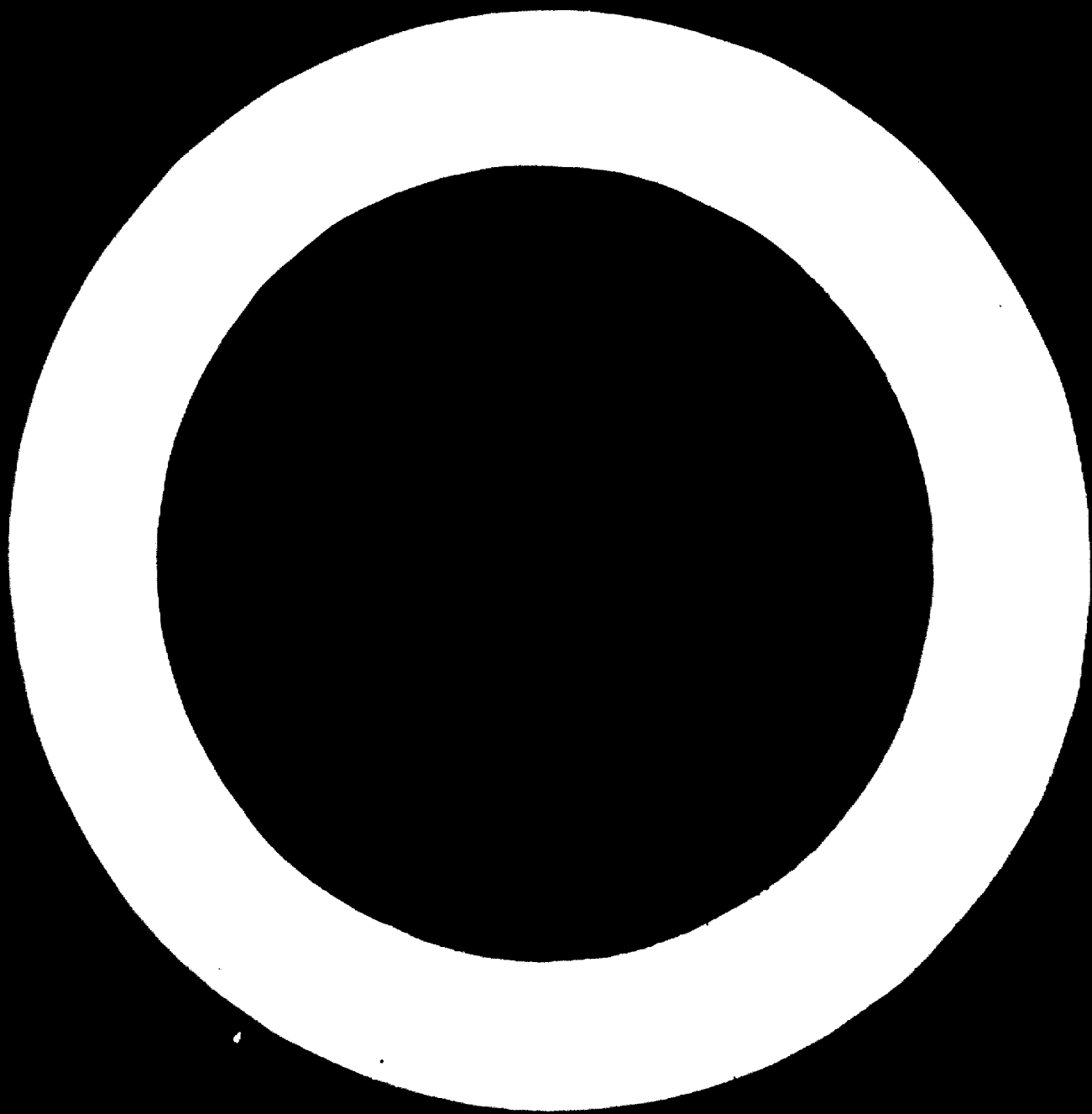


TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
Préambule:	1
I. Importance relative de la consommation des agrumes dans les pays en voie de développement, par rapport à celle des pays développés; croissance relative des plantations nouvelles	2
II. Part de la transformation dans la production totale	5
III. Catégories des produits	7
IV. Etude plus détaillée de chaque catégorie de produits	8
A. Les jus d'agrumes:	8
1. Jus appertisés	9
2. Jus refroidis	11
3. Jus emballés aseptiquement	11
4. Stockage des jus naturels	11
5. Jus congelés	13
6. Jus reconstitués à partir de concentrés	13
B. Les concentrés:	14
C. Les bases pour boissons:	16
1. Communited juices	17
2. Pâtes et bases	17
3. Boissons aux jus d'agrumes	18
D. Les poudres:	18
E. Les conserves:	19
F. Conservation par le sucre:	20
V. Sous-produits	21
A. Huiles essentielles	21
B. Provendes	21
C. Matière grasses	23
D. Pectines	23
E. Fabrications partiellement abandonnées	24
F. Produits de fermentation	24
G. Produits chimiques	25
Conclusion:	26
Bibliographie:	26



UNIDO - SYMPOSIUM SUR LA PREPARATION DE PRODUITS TRANSFORMES

A BASE DE FRUITS ET LEGUMES DANS LES REGIONS TROPICALES

RAPPORT SUR LES PRODUITS TRANSFORMES A BASE D'AGRUMES

PREMIERE

Rappel de l'importance des Agrumes dans les pays tropicaux ou sub-tropicaux.

Le groupe des Citrus comporte d'innombrables espèces et variétés, dont la botanique est une des mieux étudiées parmi les plantes cultivées ; bien entendu une petite partie de ces fruits est comestible, et seulement quelques espèces font l'objet d'une culture qui présente un grand intérêt ; on peut les classer en trois catégories qui nous intéresseront par les produits que l'on peut en tirer :

a) Les oranges douces (*Citrus sinensis* Osbeck), les oranges amères (*C. aurantium* L.) et les mandarines (*C. reticulata*). On peut leur adjoindre les clémentines, satsumas, tangerines, wilkings et espèces japonaises.

b) Les citrons (*C. limonia* Osbeck) et Limes (*C. aurantifolia* Swingle) ainsi que les Cedrats (*C. medica* L.).

c) Les Pomelos (*C. paradisi* McFadden), proches parents des Pampleousses (*C. grandis* Osbeck).

Il semble que l'origine de l'ensemble des Agrumes se trouve en Extrême-Orient. En tout cas leur développement a suivi les migrations historiques des populations asiatiques vers le Bassin Méditerranéen, puis a été diffusé jusque dans le Nouveau Monde par les colons et missionnaires venant d'Espagne et du Portugal.

Au début les Agrumes servaient surtout de plantes ornementales, dans la pharmacopée (à partir de la civilisation chinoise) et en cosmétologie, par exemple dans les civilisations égyptienne et romaine ; en Europe on les appréciait déjà au Moyen Age pour préparer des confiseries et produits sucrés ; la consommation du fruit frais était évidemment réservée aux contrées où prospéraient les arbres.

L'industrialisation proprement dite, c'est-à-dire l'utilisation des fruits pour en faire des produits stables autorisant une plus grande diffusion, est très moderne ; elle n'a fait que suivre l'industrialisation de la tomate qui s'est produite après la guerre de 1914-18 lorsque les Américains se sont avisés que la boîte de fer blanc était capable de conserver, mieux que les procédés alors en usage, les jus et concentrés de tomate. En somme l'industrialisation (c'est-à-dire la production massive) des produits de fruits a dû attendre plus d'un siècle après la découverte

d'Appert en 1810, qui était déjà capable de conserver en boîtes hermétiques des asperges, des petits pois et de la pulpe de cassis ou de framboise. Ceci s'explique facilement : avant de lancer dans le commerce des jus d'agrumes, il fallait que le consommateur soit déjà habitué à trouver, depuis longtemps, des fruits frais sur les marchés à des prix abordables ; il fallait donc que le commerce du fruit frais soit déjà important pour engager les acheteurs à prolonger la période de production par l'acquisition de produits similaires mais conservés. Or nos parents nous disent encore que les oranges étaient un luxe, vers 1920, et qu'une mandarine était un cadeau de Noël.

Il est probable que maintenant les méthodes d'étude du marché permettraient de lancer un produit nouveau simplement par la publicité. Pour donner un ordre de grandeur, on estime qu'il faut une publicité représentant au moins 3 millions de F pour lancer une boisson nouvelle en France.

I - IMPORTANCE DE LA PRODUCTION COMMERCIALISÉE DES AGRUMES

La production destinée aux échanges commerciaux était de l'ordre de 10 millions de t. avant la dernière guerre ; mais les plantations nouvelles ont été multipliées vers les années cinquante, stimulées par la demande croissante en fruits frais puis en produits transformés : elle a doublé vers 1960 puis dépassé 30 millions de t en 1966-67 ; pour 1975, en tenant compte des plantations déjà effectuées, on devrait arriver à 40 millions de t. Pour le moment les chiffres dont nous disposons font état des quantités suivantes, selon les pays (en milliers de tonnes). (1967/68). (d'après R. Flis, 1970)

- Oranges et mandarines

Campagne d'hiver	<u>17 328</u>
dont U.S.A.	4 999
Région Méditerranéenne	7 430
dont Grèce	209
Italie	1 479
Espagne	2 079
Turquie	451
Algérie	381
Maroc	775
Tunisie	62
Chypre	87
Israël	965
Liban	168
Rep. Arabe Unie	618
Autres pays	4 891
dont Mexique	882
Japon	1 945
Campagne d'été	<u>2 871</u>
dont U.S.A.	944
Brésil	2 630
Afrique du sud	610
Argentine	832
Australie	395
Autres pays	1 080
Total oranges	<u>23 299</u>

- Citrons et Limes		1 085
Grèce		94
Italie		670
Espagne		112
Turquie		90
Etats-Unis		997
Mexique		170
Autres pays		1 752
 - Pênelos		
U.S.A.		<u>2 291</u>
Antilles Britanniques		49
Chypre		36
Israël		220
Afrique du sud		72
Autres pays		269
Total Agrumes		<u>28 673</u>

Ces chiffres ne sont pas suffisants pour montrer la part des fruits des régions chaudes, par rapport à ceux des pays méditerranéens qui ont développé leurs plantations dès le Moyen Age. Mais on peut déjà noter que les Etats-Unis sont en tête des pays producteurs : or la Floride et le Texas peuvent être considérés comme des contrées sub-tropicales.

Le tableau suivant donne une idée de l'expansion des cultures en montrant que les taux annuels de l'augmentation des productions d'oranges sont très variables selon les pays, même lorsqu'ils sont pondérés sur une période assez longue pour atténuer les anomalies locales comme le gel :

U.S.A.	2,4
Grèce	10,2
Italie	5,0
Espagne	4,7
Maroc	9,3
Chypre	6,0
Israël	3,4
Liban	7,5
Turquie	11,3
Japon	10,5
Brsil	4,9
Afrique du sud	6,5

Les taux les plus importants sont, bien entendu, relatifs à des pays qui n'atteignent pas le million de t, à l'exception cependant du Japon qui a dépassé les 2 millions en 1956.

Le dernier tableau récemment fourni par la Commission des Jus d'Agriumes de la Fédération Internationale des Jus de Fruits est incomplet, mais il prévoit la progression de la production agrumicole des pays méditerranéens et les pourcentages destinés à la transformation en fonction des estimations de fin d'année :

- Prévisions pour la campagne 1970-1971

Pays	Marl.	Citrons	Oranges	Pomelos	Prod. Fruits	Total Trans- formés	% de trans- formation
Espagne	387	125	1 335	7	2 930	172	7,57
Israël	18	35	834	280	1 167	278	23,82
Chypre	1,7	23	135	51	215	22	10,36
Maroc	136,1	7	502,5	10,4	738	80	10,69
Tunisie	16	10	53	1	-	2	-
Liban (1)		28	177 (2)		20,5	15,5	7,56
Grèce (1)		69	336 (2)		425	114	26,82
Italie (1)		720	1 390 (2)		2 910	300	13
Turquie (1)		99	310 (2)		439		
Algérie			300 (2)			31	
Rep. arabe (1)			495 (2)				
Portugal (1)			(2)			1	
						<u>1 015,5</u>	

- (1) Chiffres estimés d'après les résultats donnés par la FAO pour 1968-69
 (2) Oranges et mandarines

II - PART DE LA TRANSFORMATION DANS LA PRODUCTION TOTALE

Il est bien évident que la plus grande partie des agrumes est consommée à l'état frais, sur place ou après exportation ; les problèmes technologiques posés par la conservation temporaire, le transport et la commercialisation restent au centre des préoccupations de beaucoup de producteurs. On sait aussi que depuis que la fabrication des jus d'orange a commencé aux Etats-Unis, la Floride s'est orientée vers la production des oranges destinées au jus, et que cette production est donc soumise pour 75 à 80 % à la transformation. Ce que l'on sait moins, c'est que l'ensemble des pays agrumicoles se sont engagés, voici peu d'années, vers la transformation ; dans les pays méditerranéens, l'augmentation de la quantité d'oranges transformées est de 150 % entre 1961 et 1967 ; au Japon la production des conserves de mandarines s'est accrue des 2/3 pendant la même période ; au Brésil enfin elle a été multipliée par 9 depuis 1950.

Les Citrons sont principalement traités en Californie et en Sicile, enfin la moitié de la production mondiale de Pêches est utilisée pour la préparation des jus et conserves.

Au total on pense que le quart environ de la production totale des Agrumes est destiné à l'usine : 9 millions de tonnes de fruits ont été utilisés en 1967 et après un fléchissement constaté en 1968 à cause du gel en Floride la courbe a retrouvé son ascendance et il est probable qu'elle a atteint maintenant les 10 millions de t. (FAO 1970)

Cependant il faut rappeler que, malgré cette industrialisation déjà importante qui classe maintenant les Agrumes parmi les quelques grands produits agricoles nécessitant une industrie spéciale de transformation, des différences considérables existent selon les pays quant à la matière soumise à transformation ; en effet la Floride, les Caraïbes et depuis un certain temps le Brésil, ainsi que certaines zones du Maroc et d'Israël, cultivent des fruits destinés en principe à l'usine ; les autres pays, et certaines régions des précédents, produisent les fruits en vue de la consommation en frais, n'utilisant pour l'industrie qu'une fraction, les déchets de triage ou les surproductions temporaires. On comprend que dans le premier cas, la matière première peut répondre aux critères demandés par l'usine ; mais en cas de pénurie ou d'excédents, c'est le produit fini qui devra supporter les aléas des variations de prix, la demande étant plus constante que la production agricole. Dans le deuxième cas, l'usine pourra prélever les tonnages qu'il lui faut parmi le gros volume de la production globale, mais à des prix en "dents de scie" qui suivront les aléas de la demande, ou en utilisant certaines années des qualités inférieures au détriment du produit livré au consommateur.

En principe le premier mode d'industrialisation, celui de la Floride, convient le mieux à l'usine : volumes et prix réguliers. Cependant le deuxième, qui valorise les déchets d'une production de fruits en frais, est le seul moyen de passer progressivement d'une agriculture de matière première à une agriculture industrialisée. C'est donc ce procédé qui est applicable dans les pays en voie de développement, le but étant de passer progressivement au 2e stade en régularisant les productions et en modifiant peu à peu la matière première.

Ce n'est pas nouveau et plusieurs pays en sont à un stade intermédiaire ; par exemple le Maroc remplace peu à peu sa production d'oranges Navel, fruits

précoces, de belle présentation mais trop riches en limonine, par des Valencien, Cadenera ou Hamlin dont les jus conservés ne sont pas aérés ; le verger israélien plus récent a été conçu aussi dans ce but, bien que les produits fabriqués en Israël ne soient pas exactement les mêmes que ceux fabriqués au Maroc, les acheteurs traditionnels étant différents.

Afin de situer la répartition actuelle de l'industrie des agrumes, le tableau suivant donne les tonnages des fruits utilisés pour la transformation, lors de la campagne 1957-58 qui atteignait 7 millions de t, sur un total de 26,5 millions de t d'agrumes (en milliers de t). (d'après R. Fla, 1958)

Pays producteurs	Oranges-Mandarines	Pomelos	Citrons
Zone méditerranéenne			
Grèce	94	-	20
Italie	90	-	210
Espagne	103	-	6
Algérie	23	3	3
Maroc	46	5	1
Israël	305	101	14
Liban	7	-	2
Chypre	6	3	3
Portugal	1	-	-
Total	677	112	299
Amérique du Nord et Centrale			
U.S.A.	3 814	809	279
Rep. Dominicaine	1	-	-
Jamaïque	28	23	-
Mexique	10	4	-
Trinidad	12	21	-
Honduras	40	10	-
Total	3 905	867	279
Autres zones			
Japon	400	-	-
Argentine	80	14	2
Brazil	230	-	-
Afrique du sud	90	20	3
Australie	20	1	2
Total	880	35	5
Totaux	5 442	1 014	307

Nous pouvons ajouter que, parmi les 400 000 t indiquées pour le Japon, se trouvaient 270 000 t de Satsumas destinées aux conserves au sirop ; par ailleurs la quantité de fruits utilisés par le Brésil serait passée en 1968 à 450 000 t, celle des Etats-Unis étant fortement réduite par les effets du gel.

III - CATEGORIES DES PRODUITS

Nous verrons par la suite la liste des produits qu'on peut fabriquer à partir des Agrumes, en particulier les produits qui semblent les plus intéressants à l'heure actuelle.

Cependant on peut déjà donner une idée des grandes catégories des produits commerciaux apparentés aux jus et concentrés d'agrumes car les statistiques américaines fournissent des précisions sur les productions de la Floride, seul état dont la production des Agrumes est industrialisée à 80 %.

En milliers d'hl	1962-63	1963-64	1964-65	1965-66	1966-67	1967-68	(Prévisions) 1968-69
Jus appertisé :							
Orange	1 380	900	1 330	1 330	1 700	1 280	1 480
Pample	1 080	600	1 190	1 500	2 100	1 680	1 540
Total agrumes	2 780	1 800	2 700	3 100	4 100	3 100	3 290
Jus refroidi :							
Orange	1 090	1 150	1 550	2 550	3 500	4 000	3 200
Total agrumes	1 080	1 200	1 600	2 690	3 700	4 300	3 900
Concentré congelé							
Orange	1 950	2 000	3 400	2 700	4 800	3 805	3 985
Total agrumes	2 000	2 200	3 600	2 900	5 100	3 960	4 215
Total du jus mis en oeuvre	12 400	11 600	18 600	17 200	28 000	23 400	22 900

Par ailleurs, toujours pour la Floride, on connaît avec précision les destinations des oranges produites ; la fabrication des concentrés surgelés en absorbe la plus grosse partie, mais celle des jus refroidis se développe aux dépens de celle des jus appertisés plus classiques en Europe.

Les fruits qui ne peuvent pas être vendus, en raison d'une surproduction temporaire, font un volume appréciable ; mais depuis le gel de 1968, la Floride en contraire manque de fruits.

Destination des Oranges de Floride (milliers de t)

	1956	1967
Concentré congelé	1 830	2 410
Concentré appertisé	140	200
Jus en boîtes	218	280
Conserve quartiers	32	44
Jus refroidi	292	540
Oranges en fruits	413	560
Non commercialisé	150	340
	3 197	4 412

Le tableau ne donne évidemment que les catégories "nobles" des produits de l'orange ; il ne faut pas oublier tous les autres sous-produits fabriqués en même temps et qui valorisent les fruits : pectine, provendes, huiles essentielles, bases pour sodas, etc. car l'écorce représente les 2/3 du tonnage global.

IV - ETUDE PLUS DÉTAILLÉE DE CHAQUE CATÉGORIE DE PRODUITS

A - Les jus d'agrumes

Il semble que le sens commun désigne sous cette dénomination quelque chose de bien défini, qui correspondrait pour le consommateur au liquide qu'il peut extraire lui-même avec un presse-citron. En réalité, ce mot couvre une série de produits très différents selon les pays, se rapprochant du liquide fraîchement pressé pour les contrées agrumicoles et s'en éloignant considérablement à mesure qu'on s'en éloigne. C'est logique : un pays nordique a intérêt à vendre des boissons pauvres en fruits exotiques. Aussi la réglementation de ces pays est-elle en général beaucoup plus large que celle des pays agrumicoles, ou au moins dont les cultures fruitières sont importantes.

Par exemple la loi française précise que tous les jus de fruits doivent être obtenus directement par la pression.

Ailleurs on est moins restrictif ; au groupe du Codex Alimentaire, à Genève ou à Rome, on autorise l'extraction par un procédé exclusivement mécanique, sans préciser lequel mais dans le seul but d'éliminer les procédés chimiques et de laisser se développer des techniques nouvelles (ultra-sons, broyage fin, séparation des cellules) ; le rendement peut alors atteindre 100 % de la pulpe traitée, mais au détriment de la qualité ; on voit tout l'intérêt de l'opération pour les pays industriels, pauvres en fruits, qui peuvent tirer le maximum des produits importés ou de leur faible production locale.

Enfin une troisième tendance apparaît au cours des discussions internationales, précisément parmi certains pays où les fruits sont rares : pour obtenir le meilleur épuisement du fruit, considéré comme une source de matière sucrée, le moyen le plus indiqué est évidemment la diffusion au moyen d'une solution aqueuse ainsi qu'on l'utilise pour les plantes saccharifères et beaucoup d'autres plantes dont on désire extraire un produit intéressant (alginate des algues, quinquina ou produits pharmaceutiques, extrait de café, etc.). Dans ce cas, toujours pour éliminer les procédés purement chimiques, on étendra l'extraction à tous les procédés physiques. Pour l'instant cette diffusion n'est pas admise.

internationalement, mais on peut rappeler qu'après un cataclysme qui a brusquement réduit la production de la Floride, les autorités fédérales ont été amenées à autoriser pendant quelque temps le lavage des pulpes (séparées par tamisage), l'eau permettant de récupérer par dialyse une partie intéressante de l'extrait soluble.

Revenons à la définition qui semble la plus logique : le jus est le liquide extrait par la pression de l'endocarpe des agrumes, l'écorce étant considérée comme non comestible en raison de son amertume et de sa richesse en huiles essentielles.

Les machines extrayant ce liquide, sans écraser l'écorce, sont bien connues ; elles sont relativement compliquées et onéreuses, puisque le travail doit être accompli fruit par fruit ; enfin leur rendement n'est pas élevé, même si la totalité de l'endocarpe est bien pressé. Ce sont d'ailleurs les machines inspirées par l'extraction manuelle (à tête tournante) qui fournissent le meilleur rendement : 30 à 40 % du poids du fruit pour l'orange, plus pour le pamplemousse et moins pour le citron.

Contrairement aux jus de pomme ou de raisin, présentés limpides au consommateur, les jus d'agrumes sont toujours troubles et même pulpeux, c'est-à-dire contiennent en suspension une partie notable de cellules entières ou de débris celluliques.

En effet le consommateur est habitué à obtenir lui-même un liquide équivalent, s'il lui arrive d'utiliser les fruits frais, d'autre part un jus filtré perdrait la majeure partie de ses arômes et son agrément, car les arômes (provenant surtout des huiles essentielles) ne sont pas solubles.

L'intérêt des jus d'agrumes est de pouvoir se consommer en tous temps et en tout pays, à condition qu'ils soient conservés ; cependant la conservation n'est pas une simple inactivation des levures ou autres micro-organismes susceptibles de se développer dans le jus pressé : il convient en particulier d'éviter les transformations chimiques et enzymatiques qui commencent dès que le jus est libéré de ses cellules. Comme la conservation par des antiseptiques est en général interdite, tout au moins pour les jus véritables, le produit est toujours fabriqué à peu près dans les mêmes conditions, quel que soit le pays, les améliorations portant plus sur le matériel que les principes : la conservation doit être assurée par un moyen physique. Pratiquement deux procédés sont utilisables : l'inactivation des micro-organismes et des enzymes par la chaleur, l'inactivation temporaire des micro-organismes par le froid. Une troisième voie a déjà fait l'objet de recherches importantes, mais n'a pas débouché dans la pratique en ce qui concerne les boissons de fruits : les radiations ionisantes. Enfin l'élimination des levures de la boisson par filtration stérile est utilisée pour les liquides limpides ; elle est évidemment impossible pour les liquides troubles contenant de la pulpe en suspension comme les boissons d'agrumes.

1° - Les appertisés

Les emballages restent classiques pour une conserve appertisée : verre ou fer blanc ; la demande ne se développe pas, mais ne disparaît pas en faveur de nouveaux produits : elle avoisine 2 à 2,5 millions d'hl pour le jus d'orange comme pour le jus de pamplemousse aux Etats-Unis.

Rappelons ici que la fabrication des jus d'agrumes pose quelques problèmes qui n'ont pu être résolus que par une technique particulière.

L'extraction du jus contenu dans les grosses cellules des quartiers ne peut s'obtenir par un simple écrasement des fruits, comme il est facile de le faire pour la tomate ou le raisin, car on doit éviter l'incorporation des huiles essentielles et des principes amers contenus dans l'écorce ; les extracteurs doivent donc opérer fruit par fruit, ce qui n'est guère favorable au rendement.

Les premiers appareils automatiques (Colin en France, Brown aux États-Unis) étaient basés sur le principe du presse-citron ; ils sont toujours utilisés et donnent des jus excellents. D'autres existent localement (Indelicato, Tagliata), mais c'est surtout l'extracteur en ligne de la Food Machinery Corp. qui semble se répandre ; chaque fruit est écrasé individuellement, mais pour éviter le mélange, le jus sort par une canule qui le protège,

Des précautions doivent être prises pour éviter l'oxydation puis la dégradation enzymatique qui entraînerait une sédimentation rapide de la pulpe en suspension, ainsi que des altérations de goût et de couleur ; ce n'est pas un problème particulier aux agrumes, mais il est quand même difficile à résoudre : la désaération, le traitement rapide à haute température, l'emballage sous vide sont largement utilisés. Parfois, on fait appel à une homogénéisation, à l'emploi d'antioxydants ou d'enzymes spécifiques.

L'utilisation de variétés d'oranges adaptées plus pour la table que pour les boissons conservées a entraîné quelques déboires ; par exemple les oranges sanguines fournissent un jus, dont la couleur rouge tomate peut être appréciée à condition que l'acheteur en soit prévenu, mais sa conservation prolongée entraîne un brunissement et un affadissement de l'arôme ; au contraire la variété Navel, nous l'avons signalé, développe une amertume provenant d'une lactone de la limonine ; il en est de même pour les oranges japonaises de la variété Natsudaidai.

L'amélioration des qualités organoleptiques des jus n'est pas impossible ; mais bien entendu il serait préférable d'utiliser des fruits mieux adaptés à la transformation.

Les emballages des jus apportés sont, dans l'ensemble, restés les mêmes depuis des dizaines d'années : la boîte le fer blanc et le verre. Cela ne signifie pas que de grands progrès n'aient été réalisés depuis les productions des années 20 ; le fer blanc a été amélioré tout en étant moins riche en étain ; le verre a été allégé et supporte bien le choc thermique du remplissage à chaud et du refroidissement.

Quant aux emballages nouveaux : complexes carton-métal-plastique, gobelets ou flacons entièrement plastiques, ils n'en sont qu'au stade de l'expérimentation commerciale ; en effet ils sont encore chers si leur perméabilité est abaissée dans des limites raisonnables, d'autre part la pasteurisation ou l'emballage à chaud pose des problèmes de résistance mécanique avec les plastiques ; nous allons voir qu'il n'en est pas de même avec les procédés à froid.

2° - Jus refroidis

Cependant, cette même technique s'est développée aux Etats-Unis, liée au froid modéré et au transport en vrac : le jus d'orange simplement refroidi. Après un traitement thermique rapide destiné à inactiver les enzymes, le jus est aussitôt refroidi vers 0° et transporté en grands récipients à cette température jusqu'aux lieux de consommation, qui sont principalement la côte Est des Etats-Unis, Chicago et Montréal. Le transport se fait par semi-remorques routières et par bateaux citernes.

Sans avoir subi de stabilisation, le jus est distribué dès l'arrivée, toujours sous le régime du froid, soit aux collectivités, soit aux laiteries qui le traitent exactement comme le lait pasteurisé (emballage en carton paraffiné ou en complexe plastique).

Le procédé est viable si la température ne subit aucune élévation notable ; il exige une importante clientèle sûre et une excellente distribution, et naturellement ne peut se réaliser qu'à l'époque de la grosse production fruitière. Un tableau précédent montre d'ailleurs que le tonnage de ces jus refroidis va dépasser celui des jus appertisés ; malheureusement, un tel produit ne peut se développer que dans des conditions qui ne sont réunies qu'aux Etats-Unis et au Canada.

3° - Jus emballés aseptiquement

Depuis 1966 seulement, nous avons vu apparaître en France des jus d'orange ou de pamplemousse produits en Floride et présentés sous un emballage nouveau, le bocal à large couvercle d'ouverture facile (Twist off) ; les bocaux sont en verre incolore, granité, laissant voir le jus pulpeux de belle couleur ; leur section est carrée afin de tenir moins de place dans les cartons ; ils sont remplis entièrement, car le remplissage ayant lieu à froid, aseptiquement, il est inutile de prévoir un espace libre pour la dilatation qui serait provoquée par une pasteurisation après fermeture des couvercles. Le jus ayant reçu un unique traitement thermique flash, suivi d'un refroidissement aussi rapide, a mieux conservé son parfum de fraîcheur ; c'est certainement ce qui lui a valu la faveur du public. Si l'on établit un diagramme des températures subies par le jus dans les différents procédés, on voit facilement l'avantage d'un emballage aseptique. Des installations d'emballage aseptique existent d'ailleurs aussi en Europe et ce procédé a été récemment appliqué en Espagne pour des jus d'orange présentés en boîtes de fer blanc.

Figure 1 allure de diverses courbes de pasteurisation

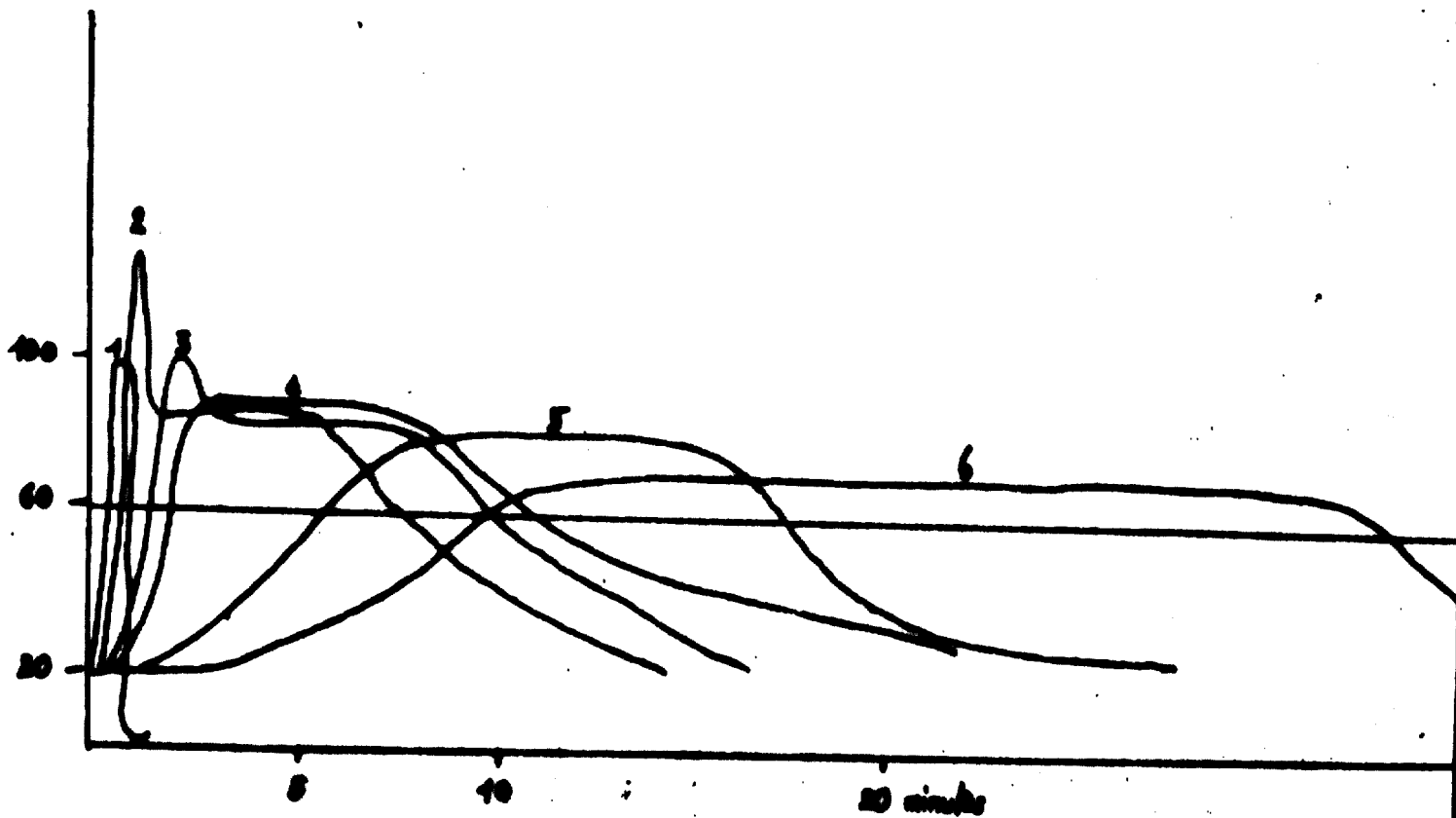
(Voir page suivante).

4° - Stockage des jus naturels

D'une façon générale, les jus d'agrumes ne sont pas stockés en vrac, mais vont directement au remplissage et à la stabilisation des petits récipients ; en effet, ces jus pulpeux sont trop instables par leur composition et leur contenu en micro-organismes, alors qu'un jus clarifié et filtré de pomme ou de raisin peut sans inconvénient se conserver et se transporter en vrac, à température modérée, ce qui diminue largement son prix de revient.

- Allure de diverses courbes de pasteurisation

- 1) Chauffage flash, chambrage 9 sec. à 93°, refroidissement à + 2° et remplissage stérile.
- 2) Flash-stérilisation, remplissage à chaud, refroidissement.
- 3) Flash-pasteurisation classique.
- 4) Remplissage à chaud, refroidissement.
- 5) Remplissage à froid et pasteurisation haute.
- 6) Remplissage à froid et pasteurisation basse.



On a tracé l'isotherme de 60°, à partir duquel se produisent les phénomènes de cuisson).

Cependant de grands progrès ayant été accomplis dans l'équipement des usines (acier inoxydable en matière plastique facile à nettoyer, pasteurisation par échange rapide), beaucoup d'industriels envisagent d'appliquer aux jus pulpeux les procédés qui réussissent avec des boissons limpides. D'ailleurs on peut remarquer que le stockage, temporaire, il est vrai, et le transport en vrac - (en citernes routières ou par bateaux) explique le succès commercial du jus refroidi aux Etats-Unis.

Des essais de conservation de longue durée, en citernes aseptiques, ont lieu dans plusieurs pays. En France on transporte déjà depuis plusieurs années le jus d'orange en vrac, en citernes routières, en provenance d'Espagne ou d'usine à usine ; actuellement plusieurs firmes font l'essai de containers aseptiques pour le transport par mer du jus d'Afrique du Nord.

5° - Jus congelés

Il n'existe pas une grosse production de jus stockés ou distribués sous forme congelée : en effet les frais d'entreposage sont élevés et malgré l'excellente qualité, on préfère conserver et distribuer des concentrés surgelés que des jus.

Cependant si ce mode de conservation n'entre pas dans les statistiques, il est cependant à l'origine du succès des jus d'orange de Floride présentés en bocaux ; l'usine ayant simplement stocké le jus frais en chambres froides.

Par ailleurs nous avons constaté que les expéditions de jus de citron de Sicile se réalisaient sur une grande échelle sous forme de poches de 40 kg de jus surgelé, et qu'une usine hollandaise recevait des Etats-Unis les poches de polyéthylène du même genre.

La décongélation de ces récipients présente quelque difficulté : elle est trop lente pour se faire à température ambiante (20°), et le chauffage est difficile et entraîne des oxydations ou des cuissons.

6° - Jus reconstitués à partir de concentrés.

Ici intervient une controverse, qui n'est pas près de se terminer entre les pays à vocation agricole et les pays industriels, ces derniers désirant qu'aucune discrimination entre ces jus et ceux que nous avons définis, précédemment ne soit portée à la connaissance du consommateur par l'étiquette. En effet, le terme "reconstitué" leur apparaît péjoratif, alors que, dans certains cas, un reconstitué obtenu à partir d'un bon concentré est meilleur qu'un jus ordinaire.

L'exemple classique est, nous allons le voir, la reconstitution à partir du concentré surgelé, à condition évidemment qu'on utilise pour la dilution une eau pure en proportion inférieure ou égale, en tout cas pas largement supérieure, à la quantité d'eau enlevée lors de la concentration.

Il est évident que le stockage et le transport des concentrés sont beaucoup moins onéreux que ceux de ces jus ; mais, il serait au moins logique de ne pas tromper le consommateur en évitant de l'avertir. Car il faut bien reconnaître que, la pratique qui tend à se répandre dans les pays nordiques, de vendre comme jus d'orange

un concentré médiocre largement redilué, ne peut que porter tort à l'expansion des jus d'agrumes.

Si, par contre, aucune confusion volontaire n'est apportée dans l'esprit du public, ce qui n'est qu'une question de réglementation (comme aux Etats-Unis et en France), la diffusion de boissons obtenues à partir de concentrés d'agrumes pourra atteindre de nouvelles couches de consommateurs si le concentré est de bonne qualité. L'exemple des Etats-Unis est encore à citer, puisque, comme nous allons le voir, le concentré surgelé d'orange, par ses qualités, a conquis, en quelques années, un marché dépassant tous les autres.

Si on désire, sous la pression des pays industriels, que la reconstitution des concentrés quels qu'ils soient devienne légale, ils ne devraient que porter une dénomination telle que Boisson aux agrumes, sous peine de déprécier l'ensemble des jus d'agrumes. Nous avons, à la réunion du Codex Alimentaire-FAO qui s'est tenue en juillet 1970, fait une proposition qui pourrait être une transaction entre les deux tendances (pays industriels et pays agricoles) : seuls seraient autorisés à porter l'appellation "jus" les reconstitués à base de concentrés surgelés. Cette proposition sera discutée à la prochaine session de la Commission.

B - Concentrés

En principe, et d'ailleurs selon la réglementation française, le concentré de jus d'agrumes est simplement un jus dont on a retiré, par un moyen physique, une partie de son eau de constitution. Il est évident que, si le procédé employé pour retirer cette eau est bon, c'est-à-dire n'apporte pas d'effets de destruction ou de modifications des propriétés des autres constituants, le concentré garde toutes ses propriétés à la sortie du concentrateur et peut redonner, avec de l'eau distillée en quantité équivalente à ce qu'on a retiré, un jus semblable au jus primitif. Malheureusement, ce n'est pas si simple ; en général, l'extraction de l'eau est produite par évaporation, ce qui entraîne les autres matières volatiles et produit des altérations par chauffage. Ensuite le concentré reste un produit instable et oxydable ; il se dégrade donc au cours du stockage et du transport.

Les premiers concentrés étaient donc d'une qualité médiocre ; le goût de la boisson obtenue par dilution rappelait celui des compotes et sa couleur était brunie. Depuis une vingtaine d'années cependant, de grands progrès ont été réalisés dans la conception et la construction des appareils qui permettent maintenant d'obtenir l'évaporation par un chauffage minimum. Les appareils les plus connus aux Etats-Unis sont Buf'ovak, Mojonnier. Ils sont, bien entendu, construits entièrement en acier inoxydable ; ce sont d'énormes appareils à plusieurs effets dans lesquels on s'efforce surtout de réduire la consommation de calories et d'eau de refroidissement. On doit signaler l'emploi de la pompe à chaleur de Mojonnier, dans laquelle les calories sont empruntées directement au jus entrant, les vapeurs étant condensées par un échangeur à détente d'ammoniac. Un autre système évite aussi toute surchauffe au contact d'une paroi plus chaude que le jus, c'est le chauffage qui se produit au sein du jus lui-même par application de courants à haute fréquence (Sargeant).

La turbulence ou la circulation à très grande vitesse dans les tubes échangeurs (Unipeptine) sont parfois suffisantes pour empêcher la surchauffe locale des jus déjà épais ; on l'évite dans les appareils d'origine européenne : Luwa par grattage continu d'une paroi cylindrique lisse, Centritherm par centrifugation rapide des parois chauffantes coniques.

L'autre problème concernant les concentrés, comme d'ailleurs tous les produits biologiquement instables, est de bien les conserver. Un concentré d'orange, même fabriqué dans les meilleures conditions, se dégrade vite par l'oxydation et la lumière ; un concentré de citron est encore plus instable.

Une partie des concentrés d'agrumes est simplement conservée par appertisation ou emballage à chaud dans des flacons de verre (Hot pack) ; en général, le taux d'évaporation est assez poussé, de manière que la richesse naturelle en sucre et en acides soit suffisante pour éviter la fermentation (par exemple 65 ou 68° Brix). S'ils ont été préparés en évitant toute cuisson et oxydation, ce sont d'assez bons produits, utilisables par exemple en confiserie, biscuiterie, boissons gazeuses. Mais le gros volume de la production reste, comme nous l'avons indiqué plus haut, le concentré surgelé.

La formule du concentré surgelé n'est peut-être pas définitive, car c'est un compromis : l'évaporation est obtenue par des procédés classiques, mais elle n'est pas très poussée pour éviter les surchauffes, et depuis 1950, on a choisi une densité finale d'environ 40° Brix. On réduit donc le volume (donc les frais de stockage, transport et distribution) des $\frac{3}{4}$ environ. Par contre, afin d'éviter une altération rapide, on conserve jusqu'à sa distribution ce concentré sous forme surgelée, à -18° ou -20° . Cette température permet de garder toutes les propriétés organoleptiques du produit pendant plus d'un an, ce qui est un autre avantage pour reporter des excédents de récolte et pour régulariser les prix.

Pour diminuer la perte d'arôme résultant de l'évaporation, on commence par séparer mécaniquement la partie pulpeuse du jus (cut-back) de la partie limpide qui seule est concentrée, pour réincorporer ensuite ce cut-back dans le concentré en ajoutant au besoin une faible quantité d'huile essentielle ; ainsi on retrouve dans la boisson préparée par addition de 3 volumes d'eau le parfum de fraîcheur d'un jus d'orange venant d'être pressé. Aussi la production du concentré congelé n'a-t-elle cessé de se développer ?

Quel est l'avenir des concentrés ? Nous avons remarqué que la formule actuelle est un compromis, qui paraît encore le plus économique ; on annonce périodiquement que l'amélioration des appareils va permettre d'éliminer une plus grande quantité d'eau ; d'ailleurs, effectivement, les progrès techniques dans les types d'évaporateurs ont permis de pousser un peu le taux de concentration, de 40 ou 42 à 45 %, par exemple, tout en conservant l'excellence de la qualité ; mais il semble que, si un concentré à 65° Brix est réalisable dans les conditions, on devra toujours le conserver par surgélation et l'avantage devient illusoire.

Pour le moment, on peut dire que c'est la meilleure manière de conserver et distribuer le jus d'agrumes, car le froid poussé possède une action vraiment efficace contre tout vieillissement ; mais c'est un procédé cher, et surtout il n'est réalisable que dans les pays dont la chaîne du froid est complètement équipée pour la surgélation commerciale.

L'évaporation n'est pas le seul procédé physique pour obtenir une concentration. Par exemple, on parle beaucoup, depuis quelque temps, de l'osmose inverse, qui permet d'extraire l'eau ou les molécules légères des solutions sucrées, à travers une membrane semi-perméable, la solution étant simplement soumise à une pression supérieure à sa pression osmotique. Tout phénomène thermique étant supprimé et la membrane étant inerte, les altérations sont réduites au minimum et le rendement énergétique est bon ; effectivement, nous avons obtenu, sur une petite échelle, d'excellents résultats qualitatifs ; mais le procédé en est encore au stade des essais, malgré l'expérience de la technologie des membranes apportée depuis quelques années par la séparation isotopique.

Un autre procédé physique de concentration fait appel à un principe très différent : la formation de la glace hydrique par congélation lente des liquides sucrés ; la glace est alors séparée du concentré pulpeux (agrumes, ananas) par tamisage sous pression ou par centrifugation : c'est la cryo-concentration. On évite donc tout chauffage du jus et on réalise en même temps une opération énergétique, intéressante du point de vue théorique. Dans la pratique, c'est différent, d'abord parce qu'une frigorie est plus onéreuse qu'une calorie et parce qu'il est impossible d'atteindre une concentration élevée sans perdre une quantité notable de sirop, qui reste adhérent aux cristaux de glace. Il semble que l'étude de la formation des cristaux permette maintenant d'utiliser la cryo-concentration dans des cas bien précis (jus de cassis limpide, désailement des eaux aromatisées), parfois en injectant au liquide un gaz comprimé non soluble, qui s'évapore en produisant du froid. Des essais sur le jus d'ananas et d'orange nous ont donné d'excellents résultats qualitatifs, mais seulement à un faible taux de concentration ; si on voulait les pousser, il faudrait opérer en deux étapes (ce qui a été proposé pour le jus de tomate) : séparer préalablement la pulpe, concentrer le sérum à froid et réincorporer la pulpe.

C - Les bases pour boissons

Nous entrons ici dans une catégorie différente des jus et concentrés. La matière première est légèrement différente : ce n'est pas l'endocarpe du fruit, mais le fruit entier, parfois une partie seulement du fruit ou encore une partie non comestible. Par contre le produit fini est plus proche d'une boisson aux agrumes que ce que nous verrons sur le nom générique de sous-produits : c'est pourquoi il a sa place ici. Enfin le procédé d'obtention est commun : c'est le broyage fin ou "colloïdal".

Le principe est donc à l'opposé de ce que nous disions sur l'extraction du jus d'agrumes : non seulement on utilise la totalité du fruit, y compris les parties amères de l'albedo et des pépins, y compris le flavedo riche en huile essentielle, y compris les membranes carpellaires, mais la purée obtenue, trop épaisse, doit être diluée pour être buvable. On voit tout l'intérêt théorique de ces produits pour les pays industriels non agrumicoles : le fruit fournit 100 % d'une purée, qui, en raison de sa consistance et de sa trop grande richesse en principes amers et en huile essentielle, doit encore recevoir une addition d'eau sucrée, alors qu'une orange ne serait valorisée que par 30 à 40 % de son poids en jus et que par quelques sous-produits de l'écorce.

Naturellement il est inutile de préciser que la qualité de produits tellement différents n'est pas comparable. Le jus d'orange de variété et maturité convenables est toujours une boisson agréable dont le saveur rappelle le mieux celle du fruit frais, la boisson obtenue par broyage fin est parfois agréable, même plus rafraîchissante qu'un pur jus, mais son arôme la rapproche plus d'un soda en raison de sa teneur élevée en essence et en albedo ; cependant l'aspect des deux liquides est équivalent : même couleur, même trouble stable qui maintient en suspension une partie de la pulpe. Il est donc primordial que le consommateur soit informé sans ambiguïté de la boisson qu'il achète puisque les prix de revient de la matière première sont très différents et que la saveur n'est pas la même.

Pour les pays agrumicoles, ils ont évidemment intérêt à satisfaire toutes les demandes ; mais comme ils ont intérêt à valoriser le plus de fruits possible, leur devoir est de veiller à ce que les mesures prises en matière de législation par les pays à vocation industrielle n'aient pas pour effet d'orienter peu à peu la consommation des jus d'agrumes vers les boissons à forte dilution.

Parmi les produits obtenus par broyage, nous en distinguerons deux, mais des catégories intermédiaires peuvent être réalisées :

- les "Communited Juices" prêts à l'emploi
- les pâtes épaisses vendues en linonaderie.

1° - Communited Juices

Ces produits, pour lesquels il n'existe pas de dénomination française, sont donc obtenus directement par le broyage fin de tout ou partie du fruit. Mais le broyeur ne suffit pas à leur assurer la qualité : leur technologie est difficile puisque l'on doit obtenir un trouble stable, une saveur et un arôme peu différents du fruit frais.

On voit qu'il s'agit avant tout d'éviter l'action des enzymes pectiques et oxydants aussitôt que possible, et d'éviter par la suite la dégradation oxydative des terpènes de l'essence.

La mise au point des Communited d'oranges a été faite, avec l'influence du Dr Charley et de M. Braverman, surtout en Israël et au Royaume Uni. En principe les oranges sont découpées et immédiatement ébouillantées (par la vapeur ou l'eau sous pression), avant le broyage colloïdal (Rietz, Premier, Fryma, Blaugaud, etc) ; parfois on ajoute des rafes de tannis, riches en pulpe, pour enrichir le mélange. D'ailleurs Charley a montré qu'un Communited bien préparé conservait mieux la vitamine C naturelle de l'orange qu'un jus, en raison du rôle protecteur contre l'oxydation des flavonoïdes contenus dans l'Albedo.

Si enfin on estime que la teneur en essence serait finalement trop élevée avec des oranges entières, rien n'empêche de récupérer auparavant une partie de cette essence.

En somme ces produits, très aromatiques, sont bons s'ils sont bien fabriqués et rencontrent un grand succès dans le Royaume Uni et les pays nordiques.

2° - Pâtes et bases

Il s'agit donc de produits broyés mais plus épais, non consommables directement. Beaucoup sont utilisés par simple dilution avec de l'eau sucrée et carbonatée ; d'autres servent surtout à produire le trouble et la pulpe légère des sodas, dans lesquels on ajoute aussi de l'huile essentielle ; d'autres sont des émulsions toutes préparées d'huile, avec de l'Albedo broyé.

Suivant la qualité du soda désirée, la matière première de ces pâtes peut aller de l'orange entière additionnée de peaux sortant de l'extracteur aux résidus déjà épuisés d'écorce seule.

Il est significatif qu'une firme de sodas indique que ces boissons contiennent de la pulpe (d'écorce) broyée ainsi que des cellules entières de pulpe, lavées ... ceci afin d'éviter la présence du jus d'orange fermentescible, et par conséquent de conserver la boisson sans la pasteuriser !

3° - Boissons aux jus d'agrumes

Cette catégorie s'apparente plus aux purs jus qu'aux sodas, par sa richesse qui nécessite l'application des mêmes procédés technologiques de stabilisation que les jus : pasteurisation ou froid, désaération et anti-oxydants. Pour être agréable, la boisson ne doit pas contenir plus de 40 à 60 % d'eau ajoutée, ainsi que du sucre et, lorsque c'est autorisé, un acide organique. Mais ces adjonctions doivent être soigneusement contrôlées et elles rendent plus difficile la stabilité de la couleur et du goût. Ainsi des boissons d'orange utilisant une eau de fruits contenant quelques mg de nitrates par litre ont provoqué des accidents digestifs, l'étain des boîtes de fer blanc étant passé en solution citrique à cause d'une dépoliarisation provoquée par les nitrates. L'eau doit être non seulement pure, mais soigneusement désaérée comme le jus lui-même ; les autres additifs sont susceptibles d'introduire des impuretés métalliques pouvant entacher les vitifications chimiques.

Les boissons, parfois appelées Nectars, se développent rapidement en Europe car elles touchent une catégorie importante de consommateurs autrefois habitués aux sodas mais dont le pouvoir d'achat s'élève et qui n'hésitent pas à payer légèrement plus cher un produit bien meilleur, les purs jus d'agrumes étant encore réservés à une tranche d'acheteurs encore plus fortunés. En résumé, à mesure que le pouvoir d'achat augmente, un plus grand nombre de clients est intéressé par les boissons les plus onéreuses mais les meilleures, donc les plus riches en fruits. Cet argument économique, et celui plus sentimental du revirement du public vers les produits les plus naturels, est à opposer aux théories classiques qui concluent à une sophistication de plus en plus poussée des boissons, comme des aliments, dans la future civilisation entièrement industrielle qui nous est promise.

Ce qui n'empêche pas de constater que seule une industrie hautement équipée en matériel et techniciens est capable, depuis peu d'années, de présenter des boissons d'agrumes riches en fruit et conservant au mieux les qualités organoleptiques du fruit frais.

D - Les poudres

Les poudres d'agrumes non synthétiques peuvent avoir deux origines différentes et leurs usages ne sont pas les mêmes :

a) le fruit entier peut être desséché et pulvérisé ; ces poudres serviront en confiserie et limonaderie, leur qualité organoleptique pouvant être médiocre pourvu que l'apparence et l'acidité citrique rappellent celles des agrumes.

b) le jus de l'endocarpe est la seule matière première ; nous entrons ici dans un domaine qui, logiquement, est promis à un avenir encore plus brillant que les concentrés ; en effet, un produit biologique, totalement privé d'eau et maintenu en dehors de tout contact avec l'oxygène et la lumière, se maintient sans changement ; sa réhydratation redonne le liquide d'origine si la déshydratation n'a pas modifié la structure physique de la boisson et si les matières volatiles autres que l'eau sont réincorporées.

D'autre part, l'encombrement, en ce qui concerne des jus à 12 ou 15 % d'extrait sec, est réduit au minimum. L'emballage est simplifié, du moment qu'il est étanche.

Les tentatives pour produire commercialement des poudres d'orange ou de citron ont débuté aux Etats-Unis, après la dernière guerre mondiale ; en effet, on disposait alors des installations de lyophilisation importantes qui avaient été nécessaires pour la préparation des antibiotiques, d'un matériel ou produits biologiques, pour lesquelles le prix de revient était un facteur secondaire.

D'autre part, les industriels habités aux boissons préparées avec les sachets de jus ont attiré l'attention de l'Intendance, et pouvaient constituer une clientèle énorme pour lancer de nouvelles poudres à base de fruits. Mais, finalement, il n'est arrivé plus concrètement d'abandonner provisoirement la lyophilisation pour produire un concentré surgelé plus emballant, mais plus facile à fabriquer et conserver, car la lyophilisation en continu n'était pas au point.

Cependant l'intérêt théorique de la substitution des jus et concentrés par des poudres de bonne qualité est tel que de nombreux brevets ont été pris et qu'on annonce périodiquement l'apparition de nouveaux produits. Dans l'ordre de la qualité organoleptique croissante, les procédés en usage sont les suivants :

- a) l'insolubilisation, l'air à haute température,
- b) l'insolubilisation par un gaz inerte à température normale ; la lourdeur de l'infrastructure (tours ou bits, le 10 m de haut) a fait réserver les fabrications à des robots plus onéreux,
- c) le séchage par soufflage (avec introduction d'un agent moussant) ou sur lit fluidisé, ou utilisé pour les jus d'agrumes ; le tonnage produit n'apparaît que dans les statistiques,
- d) Par contre la lyophilisation continue à se développer. Des poudres lyophilisées d'orange ou de citron, produites en sachet, sont préparées en Italie et se vendent à ce jour en France ; il est donc possible que la conquête du marché des jus et concentrés par les poudres ne soit qu'une question de quelques années. Une firme française importait le jus et boissons à fruits vend depuis le mois de novembre dernier jus à fruits en sachet, préparés par lyophilisation sans aucun additif.

Le problème de la conservation de la qualité des poudres lyophilisées n'est qu'un aspect de la difficulté du problème ; le sachet en complexe plastique-aluminium-papier est le emballage pratique le plus séduisant, mais il est quand même plus perméable que les autres, donc sa durée de vie commerciale est abrégée. D'autre part la reconstitution d'un liquide rappelle le jus par donne de résultats très différents selon l'espèce du fruit : les uns sont excellents, les autres, peu énergiques ont un goût de "carton" dû à l'altération des vitamines solubles.

2 - CONCLUSION

Il est envisagé de ranger dans cette catégorie les quartiers de pample ou de mandarine au citron et les pulpes appartenant destinées à un nouveau traitement ; mais il existe aussi les alpes salifées, donc conservées par voie chimique.

Les fruits au séchage se présentent souvent en quartiers, débarrassés à la main de leur membrane interne, collaire, et de leurs pépins. Bien entendu, certaines variétés, n'ayant pas la teneur nécessaire, ne peuvent convenir. L'épluchage peut

être facilité par des immersions successives en bain alcalin puis acide, mais nécessite cependant un travail manuel important ; il faut croire qu'il reste rentable puisqu'il est couramment effectué aux Etats-Unis pour le pomelo ; les quartiers de mandarine ou de Satsuma sont plutôt préparés en Afrique du Sud et au Japon. En général, ces quartiers sont vendus à d'autres conservateurs qui préparent des bocaux de fruits au sirop assortis.

La pulpe se présente sous la forme d'une purée épaisse, en général vendue en fûts ou boîtes de grande contenance, destinées à la confiserie par exemple. Un nouveau produit de belle apparence est une pulpe formée uniquement par l'accumulation des cellules intactes extraites des quartiers de pomelo ou d'orange ; pour arriver à ce résultat, on doit faire agir un enzyme pectolytique qui ne dégrade que les pectines faiblement méthoxylées (Rohament), ce qui décolle les cellules les unes des autres sans les détruire ; ensuite, les cellules intactes sont récupérées par une séparation physique.

Une petite production de quartiers de pomelo (grape fruit segments) est conservée jusqu'à son utilisation par le seul emploi du froid, soit le froid modéré (Chilled Segments) qui permet d'approvisionner à partir de la production les usines lointaines de conserverie, soit la surgélation (Frozen Segments) qui, à condition d'être rapide, permet une conservation prolongée et la vente en vitrines, comme tous les surgelés.

Notons, en passant, que nous avons constaté en 1964, au Japon, l'existence d'un produit très répandu : un emballage souple contenant quelques Satsuma surgelés, avec leur écorce. C'est un moyen simple et économique pour diffuser en été un fruit d'hiver, qui se consomme comme un sorbet. Un simple épiluchage à la lessive permettrait de présenter dans le sachet des quartiers directement consommables.

F - Conservation par le sucre

Voici encore un autre moyen de conserver les produits des agrumes : le sucre ajouté en proportion suffisante pour éviter toute fermentation (60 à 65 % d'extrait sec). C'est, évidemment en premier lieu, la confiture d'oranges ou la marmelade, présentée en bocaux ou en boîtes de fer blanc, qui continue à se vendre facilement malgré la concurrence des produits nouveaux ; en France, la production des confitures et gelées de tous fruits est passée de 93 000 à 82 000 t de 1964 à 1968 et comprend évidemment les produits préparés à partir de pulpes importées en fûts ; on doit ajouter les confitures directement importées en boîtes. Dans le tonnage total, la part des agrumes n'est pas comptabilisée, mais notre Service Economique l'estime à 5 000 t environ.

Parmi la catégorie des confitures de luxe se trouve la marmelade d'orange de type Dundee ; les tranches très fines, nécessitant des découpeuses spéciales fabriquées en Ecosse, baignent dans un sirop épais mais limpide confectionné avec le jus filtré.

Lorsqu'on passe à des produits plus concentrés ou plus riches en sucre, on songe aux pâtes d'orange qui contiennent un gélifiant et une proportion notable de pulpe et d'huile essentielle, et aux écorces confites d'orange, citron, bergamote, ainsi qu'aux fruits entiers ou en quartiers, obtenus par confiserie ; tous ces produits sont préparés depuis des siècles par des méthodes traditionnelles, et depuis quelques années seulement, en rationalisant la pénétration du sucre pour l'accélérer. En France, l'industrie des écorces confites est surtout

localisée à Apt ; le débouché des fruits confits s'accroît par l'expansion des mélanges pour pâtisserie et par la pâtisserie industrielle en plein développement. De même, la biscuiterie moderne fait appel de plus en plus aux dérivés des fruits, comme les pulpes épaisses pour furrage des gaufrettes ; un biscuitier de la région parisienne prépare lui-même cette sorte de confiture épaisse à partir de jus d'orange, qui est préalablement concentré pour en récupérer les arômes naturels.

Les sirops d'agave constituent encore une activité traditionnelle en France ; ils peuvent être assez riches en sucre pour se conserver d'eux-mêmes, mais s'ils contiennent moins de 60 %, ils doivent être pasteurisés, l'emploi des antiseptiques n'étant pas admis ; en général, les orangades et citronnades contiennent une partie notable de pulpe.

V - SOUS-PRODUITS

Si l'on veut mettre un peu d'ordre logique dans l'étude des sous-produits, on peut les diviser selon plusieurs systèmes de traitement :

- A - Huiles essentielles et dérivés
- B - Provençes : écorces séchées, adresses, aliments composés
- C - Matières grasses des pépins
(nécessitant des opérations plus complexes) :
- D - Poctines
- E - Produits dont la préparation est abandonnée
- F - Produits de fermentation :
 - 1° - Alcool éthylique, acide acétique, acide lactique, Butylène glycol
 - 2° - Levures
- G - Produits chimiques à partir des flavones ou des terpènes.

A - Huiles essentielles

Ces produits et leurs dérivés sont traités dans une conférence à part par M. Huet.

B - Provençes

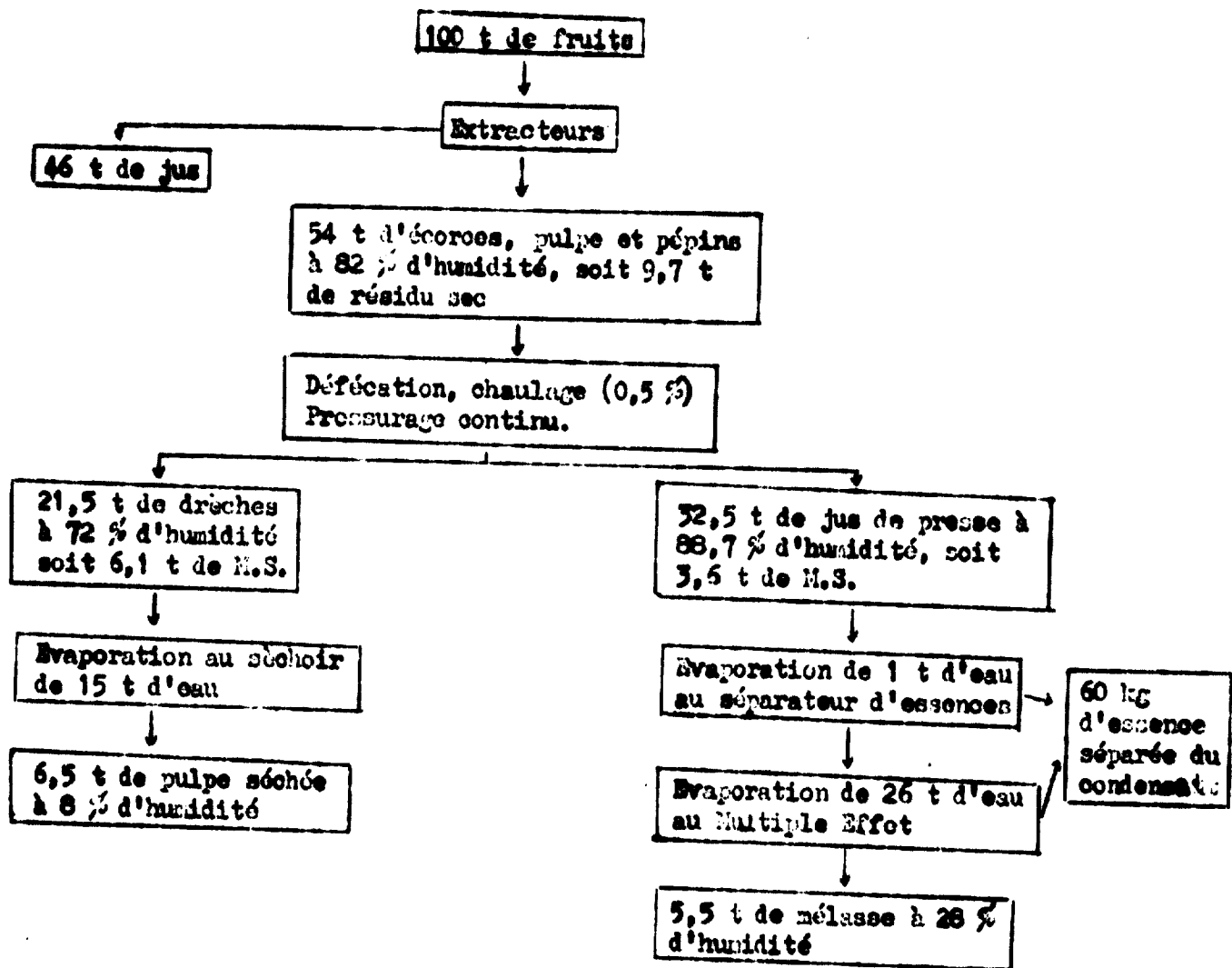
On désigne sous ce terme l'ensemble des matières alimentaires destinées au bétail ; en général bovins, parfois ovins en Afrique du Nord. D'abord la matière première de plus bas prix, si elle peut être consommée sur place, est l'écorce brute, telle qu'elle sort de l'usine ; une vache laitière peut en absorber jusqu'à 20 kg par jour, sans inconvénient, et l'odeur du fruit ne passe pas dans son lait. Cette écorce est riche en sucres et en cellulose, mais elle doit évidemment être mélangée à un aliment protéique : légumineuses, tourteaux, etc. Ces écorces fermentent rapidement si elles ne sont pas traitées et deviennent toxiques.

Le premier procédé utilisé pour les stabiliser, donc les stocker temporairement, consiste à les ensiler à l'abri de l'oxygène ; si l'on désire garder le sucre intact, on peut ajouter un antiseptique léger. Mais on préfère induire une fermentation lactique (comme dans les drèches de betterave) qui fournit une masse homogène très facilement acceptée par le bétail, selon nos essais conduits vers 1950. Pour éviter une perte importante de matières solubles, les silos étaient des simples tranchées garnies de feuilles de polyvinyl puis recouvertes de terre après remplissage.

Le procédé plus courant, mais plus onéreux, consiste à dessécher la masse des déchets dans un séchoir-tunnel. De cette façon, le produit a gardé ses propriétés nutritives, sous un faible volume ; il est donc facile à stocker et à vendre. Pour améliorer le rendement du séchoir, on commence par retirer des déchets humides un liquide sucré et riche en pectine, au moyen d'une presse continue ; selon les cas, ce liquide est épuré, désacidifié et filtré, et on en tire soit une solution pectique, soit une mélasse sucrée.

Cette mélasse convient parfaitement pour enrichir en sucres la poudre obtenue à la sortie du séchoir (qui, elle, contient beaucoup de cellulose) ; mais on peut la vendre à part.

Tonnages relatifs dans la préparation de provende desséchée (adapté de Hendrickson et Kenterton, 1965).



C - Matières grasses

Les fruits contiennent une proportion variable de pépins, les efforts de la production des fruits de table étant, bien entendu, orientés vers les fruits sans pépin. Cependant, les fruits que l'on dirige vers l'industrie ont encore un nombre important de graines (les plants d'origine nucellaire donnent par exemple des fruits à pépins), car la qualité du jus dépend d'autres facteurs.

Les pépins des agrumes, que l'on sépare facilement par tamisage du liquide sortant des extracteurs du jus, sont lavés et séchés, quand c'est possible, dans le même séchoir que les autres déchets.

L'amande contient alors plus du tiers de son poids en huile riche surtout en acides linoléique, palmitique et oléique.

La simple pression, sous léger chauffage, donne facilement une huile extrêmement amère ; mais la déamérisation est conduite par saponification et l'huile qu'on obtient finalement possède un fruité qui rappelle l'huile d'olive. Le fait qu'elle soit riche en graisses non saturées, permet de la présenter comme huile diététique, dont la vogue est croissante ; c'est pourquoi après avoir été abandonnée après la guerre, sa production semble reprendre. Comme sa seule extraction ne permet pas d'amortir la presse dans une usine moyenne, le fabricant de jus d'agrumes peut se contenter de recueillir, laver, sécher et au besoin émonder les pépins pour vendre les amandes à une usine différente (huilerie ou margarinerie).

Mais on ne saurait passer sous silence un autre moyen de valoriser les graines : quand elles ont pu être sélectionnées par un repérage des lots de fruits et un triage, elles peuvent être proposées à un pépiniériste qui se charge de les planter ou de les vendre.

D - Pectines

Les pectines d'agrumes trouvent des applications nombreuses, non seulement dans l'alimentation, mais dans la pharmacie et dans des industries très diverses. Les écorces sont traitées sur place ou envoyées sous forme desséchée dans des usines spéciales, qui travaillent parfois des produits voisins.

L'opération consiste à extraire des écorces humides par l'emploi de presses continues un liquide contenant 15 % d'extrait sec constitué par la moitié de sucre ; il est d'abord épuré et neutralisé, puis filtré ; la pectine est ensuite précipitée dans la solution soit au moyen d'un alcool (éthanol, méthanol, isopropanol, etc.) soit par addition d'un sel métallique, et le précipité séparé est épuré et finalement transformé par voie chimique en produits, généralement desséchés, de "grades" différents, c'est-à-dire dont la déméthoxylation est plus ou moins complète et qui offrent, à l'utilisateur, une prise plus ou moins rapide.

L'industrie de la pectine continue à valoriser une grande quantité de déchets d'agrumes, bien que la concurrence d'autres matières premières (maros de pomme, caroube) soit vive dans ce domaine ; elle a tendance à se concentrer en quelques usines énormes, mais le facteur économique n'est pas le seul à entrer en ligne : ainsi Israël a préféré produire sa propre pectine sur place, à partir des écorces d'agrumes, pour éviter les importations.

E - Fabrications partiellement abandonnées

Pendant des années, l'acide citrique était récupéré sur les fruits les plus riches et les déchets de ces fruits, particulièrement en Sicile et en Californie. La demande en acide citrique, tartrique ou lactique a toujours été importante pour l'alimentation, de sorte que des régions à vocation agrumicole ont pu se consacrer à la culture du citronnier. Par la suite, l'acide citrique a été produit à meilleur compte par fermentation des liquides sucrés qui fournissent, en culture submergée avec Aspergillus niger, jusqu'à 60 % d'acide à partir du sucre ; on a donc continué une production de cet acide à partir de mélasses d'agrumes, mais dans des régions différentes (puisque le citron est pauvre en sucre). Enfin les progrès de la chimie de synthèse ont définitivement interdit ce débouché possible.

Les Flavonoïdes avaient un marché étroit mais assez constant en pharmacie ; par exemple une firme du Maroc a produit des bio-flavonoïdes depuis les années 50 et certaines spécialités pharmaceutiques continuent à en utiliser. Cependant leur abus aux Etats-Unis (pour traiter les coryzas par exemple) a amené une interdiction partielle, leur constitution laissant supposer un certain danger.

Les colorants à base de flavones ont été aussi commercialisés, en particulier pour teindre en jaune vif les bois d'emballage.

F - Produits de fermentation

1° - Vins d'agrumes, alcools, acides.

La vinification est la voie la plus naturelle pour produire une boisson, puisque les liquides non fermentés ne sont obtenus que par un procédé supplémentaire (froid, pasteurisation, antiseptique). Mais ce n'est pas facile d'obtenir un vin d'orange ou un alcool distillé buvable, la flore microbienne contenue dans le jus brut étant complexe et variable. Il existe des recettes et des descriptions, mais on peut dire que la production d'alcool par fermentation de déchets d'agrumes est abandonnée. Peut-être serait-elle à reprendre dans certains pays africains qui doivent importer des quantités non négligeables d'alcool industriel ou pharmaceutique : celle des vins d'agrumes reste une activité artisanale.

Les alcools de bouche continuent, comme chacun sait, à trouver une clientèle notable ; mais en général, ce sont des macérations d'écorces dans un alcool d'origine différente, ou des alcools parfumés au moyen d'huiles essentielles.

Le stade suivant, exigeant une deuxième fermentation, est le vinaigre. Inconnu en Europe, le vinaigre d'agrumes a été prisé aux Etats-Unis, comme d'ailleurs le vinaigre de pommes, sans doute en raison de la pénurie des vins à écarter du marché. La teneur en sucre des résidus d'orange étant insuffisante pour fournir un vinaigre à 4°, il fallait soit ajouter du saccharose dans le liquide de presse, soit ajouter des mélasses d'agrumes ; un désamillage complet était en tous cas nécessaire, avant toute fermentation, sous peine de donner au vinaigre terminé un goût d'orange.

L'acide lactique a été pendant un certain temps un produit intéressant, fourni par la fermentation des liquides de presse au moyen de Lactobacillus delbrückii. Après classification, l'acide était récupéré dans la liqueur filtrée par une précipitation à la chaux, puis purifié.

Enfin le 2,3 Butylène Glycol est un alcool qui est utilisé dans des industries aussi différentes que le textile, les colorants, les plastiques ou l'automobile ; on l'obtient facilement par une fermentation des liquides sucrés au moyen d'un Aerobacter ; le seul inconvénient que nous avons trouvé à des essais sur jus d'orange était l'odeur qui se développait pendant 2 ou 3 jours.

La récupération du glycol semble peu économique, à partir d'une liqueur où il se trouve dilué.

2° - Levures

Rappelons pour mémoire qu'il est facile d'obtenir, à partir d'un liquide sucré, enrichi en sucre minéral, des levures alimentaires, que ce soit des Saccharomyces ou des Torula. On le fait donc couramment dans les usines qui préparent des provençols, annexés aux usines de jus ou concentrés d'agrumes.

3 - Produits d'agrumes nécessitant une transformation profonde

À partir des composants déjà purifiés extraits des agrumes, l'industrie chimique peut trouver des matières premières légères d'intérêt ; par exemple, le phloroglucinol, qui sert de base à des dérivés nombreux, peut, pour l'instant, être produit à meilleur compte que par l'industrie de synthèse, à partir de l'Hesperidine, de la Naringine, qui eux-mêmes proviennent des flavonoïdes. D'un autre côté, les constituants terpéniques, qui sont en somme des sous-produits dans l'industrie des huiles essentielles, se prêtent à beaucoup de transformations. Parfois, on les a utilisés directement, comme d'autres hydrocarbures, pour servir de support ou de dispersant pour des produits pesticides.

Un brevet de Norvège datant de 1953 détaille le procédé d'obtention de Dihydrochalcones possédant un pouvoir sucrant extrêmement élevé, à partir de flavones extraites des écorces d'agrumes ; par exemple Naringine ou Hésohépidine.

L'intérêt de ce nouvel édulcorant est la préparation de boissons "diététiques" à goût sucré, qui représentent un marché potentiel considérable dans les pays développés, d'autant plus que l'utilisation des cyclamates comme édulcorant vient d'être prohibée dans de nombreux pays. Par ailleurs, on ne peut pas dire que ces boissons non caloriques font une concurrence directe aux boissons d'agrumes, les consommateurs n'étant pas les mêmes.

La Naringine est le constituant flavonique amer du pamplemousse ; elle fait l'objet d'une certaine production comme l'Hesperidine ; la Hésohépidine se trouve dans les oranges vertes et certaines oranges amères (C. aurantium) ; la dihydrochalcone de cette flavone est produite, contrairement à celle d'autres flavonoïdes, assez facilement et avec un bon rendement. Elle est intéressante parce que son pouvoir sucrant dépasse 2 000 fois celui du saccharose ; mais en mélange avec une boisson très riche en acide citrique, elle laisse cependant un arrière goût astringent, ce que ne font pas les dihydrochalcones de la naringine ou de la prunine. Les dernières ont cependant un pouvoir sucrant moins élevé.

Puisque nous parlons d'édulcorants possibles pour les boissons, on a fondé aussi quelque espoir sur la production commerciale de l' α -antioxime de Périllaldéhyde, dont le pouvoir sucrant est également de l'ordre de 200 fois celui du saccharose. Le Périllaldéhyde se trouve assez communément dans l'essence d'une Labiée et dans l'huile d'une plante japonaise, le Shizo, ainsi que dans l'essence de Mandarin. Au Japon une fabrication de l' α -antioxime est réalisée à partir de l'huile de Shizo ; mais on peut aussi la produire à partir du limonène, constituant majeur de beaucoup d'agrumes.

Le seuil de toxicité de l'édulcorant (LD 50) ne dépasse pas 2,5 g/kg pour le rat et 5 g/kg pour le chien ; c'est beaucoup plus que les doses pratiques utilisables pour les boissons diététiques ; cependant on manque de renseignements sur la toxicité à long terme ; on constate par ailleurs que le produit est doué de propriétés insecticides notables.

Si les essais toxicologiques approfondis sont encore à réaliser, on doit penser que cet édulcorant semble digne d'être examiné parmi les autres édulcorants non caloriques, à la fois par l'intensité de son action qui autorise les dilutions importantes et diminue les risques de toxicité éventuelle ainsi que le prix de revient de la boisson, et par la facilité avec laquelle on pourra trouver une matière abondante parmi les agrumes.

Revenons aux flavonoïdes, non pas pour leur effet pharmacologique direct puisque nous avons vu que l'abus des bio-flavonoïdes peut entraîner des inconvénients, mais simplement parce qu'ils constituent la matière première aux possibilités mal exploitées. Ainsi la Nobiletine et la Tangeretine sont des antibiotiques dont l'effet fongistatique a été vérifié sur l'agent du Mal Secce des régions méditerranéennes.

Les glucosides peuvent être acétylés en phloroglucinol et phénéthylamine substituée : dans certains cas ces produits ont une valeur élevée ; par exemple beaucoup de dérivés de phénéthylamine agissent sur le système sympathique et sont très recherchés en pharmacie.

Les Coumarines ont aussi des effets toxiques mais la synthèse de leurs dérivés, à des prix raisonnables, peuvent entrer en pharmacie ; le Bergaptol et l'Umbelliféron peuvent fournir le Bergaptène, qui augmente la photosensibilité dermique, et la Vianoline qu'on utilise contre l'angine de poitrine. D'autres constituants des essences d'agrumes, comme la Valencène qui a l'origine d'une synthèse de diverses matières aromatiques, seront à envisager dans le cadre des arômes d'agrumes.

CONCLUSION

Il est difficile d'envisager au cours d'un exposé unique l'ensemble des possibilités d'utilisation industrielle des agrumes, car malgré l'unité apparente de la matière première au point de vue botanique, on voit que le problème a été déjà suffisamment étudié pour montrer un grand nombre de voies possibles.

Nous avons énuméré les grandes catégories de produits transformés, montrant au passage qu'un certain nombre de ces produits étaient abandonnés, au profit d'autres, selon les aléas des prix de revient, de la valeur marchande et du

perfectionnement de la technique.

Par contre, et cela a été prouvé dans la première partie sur la statistique, il est indéniable que l'industrie de transformation dans son ensemble devient une des premières au monde en ce qui concerne les fruits et légumes ; parmi cette industrie des agrumes, la production des jus, concentrés et poudres tient la première place : mais on ne doit pas négliger celle des sous-produits (en particulier celle de l'utilisation des écorces) ; à condition d'étudier avec soin la conjoncture économique, le choix des sous-produits rentables pourra valoriser considérablement l'ensemble de la production des fruits transformés. De plus une autre considération est depuis quelques années au centre des préoccupations des producteurs d'agrumes : le volume énorme des écorces et des déchets, après une extraction "noble" comme le jus, doit être obligatoirement résorbé dans tous les pays qui s'industrialisent, en raison de la difficulté de les faire disparaître : il est beaucoup plus normal de les transformer en produits utiles.

BIBLIOGRAPHIE

Le cadre de cette conférence ne peut fournir aucune bibliographie exhaustive sur les produits transformés des agrumes. D'autre part un choix laissant de côté la majeure partie des travaux est également impensable. Pour donner un exemple parmi les travaux présentant un intérêt dans ce domaine, nous avons relevé 120 références entre mai 1969 et septembre 1970.

Cependant nous nous tenons à la disposition des personnes intéressées par un problème bien précis pour fournir l'ensemble de ce que notre centre possède à ce sujet.

Ici nous ne citerons que quelques titres d'ouvrages que chacun peut facilement se procurer.

Ouvrages - Bulletins

Anonyme

Chemistry and technology of Citrus Products.
USDA - ARS - n° 98 - nov. 1956 - 94 p.

Anonyme

Les agrumes : projections pour 1975.
Groupe d'étude sur les agrumes, FAO, doc. GCP/CI 69/3, Rome 1969

Anonyme

Fruits et légumes transformés.
FAO, monographie n° 47, Rome 1970.

Z. BERK

Industrial processing of Citrus fruits.
UNIDO - ITD 9 - fev. 1968, 83 p.

S.B. BRAVERMAN

Citrus products.
Interscience - Publ. NY 1949.

V.L.S. CHARLEY

Tropical fruit juice.
C.R. Cong. Int. FIJU Cannes 1968, p. 169-173.

W.V. CRUICK

Commercial fruit and vegetable products.
Mc Graw Hill - NY 1958.

R. CULTRERA

Industria agrumaria.
IFIS, Palerme - 1959 - 100 p.

P. DARDONVILLE

Etude du marché des Agrumes dans 18 pays producteurs.
Fed. Int. Jus de Fruits, Paris, dec. 1969 - 80 p.

R. HENDRICKSON et KESTERSON J.W.

By-products of Florida citrus.
Fla. Agri. Exp. Sta., Gainesville, Bull. 698, 76 p. Oct. 1955.

R. HENDRICKSON et J.W. KESTERSON

Citrus molasses.
Univ. Fla. Agri. Exp. Sta., Gainesville, techn. Bull. n° 677
20 p., juin 1964.

H.R. PLA

Industrie mondiale des dérivés des Agrumes.
Com. Agrumes de la Fed. Int. des Jus de Fruits
Castellon, fev. 1970.

Z.E. FUROLS

Processed citrus fruit (Agrumes transformés).
USDA. Econ. Res. Serv. TFS-153 ; oct. 1964, p. 24-36.

G. SAFINA

Analysis of citrus juices and detection of adulterants.
FAO 1964, 60417-64 IM.

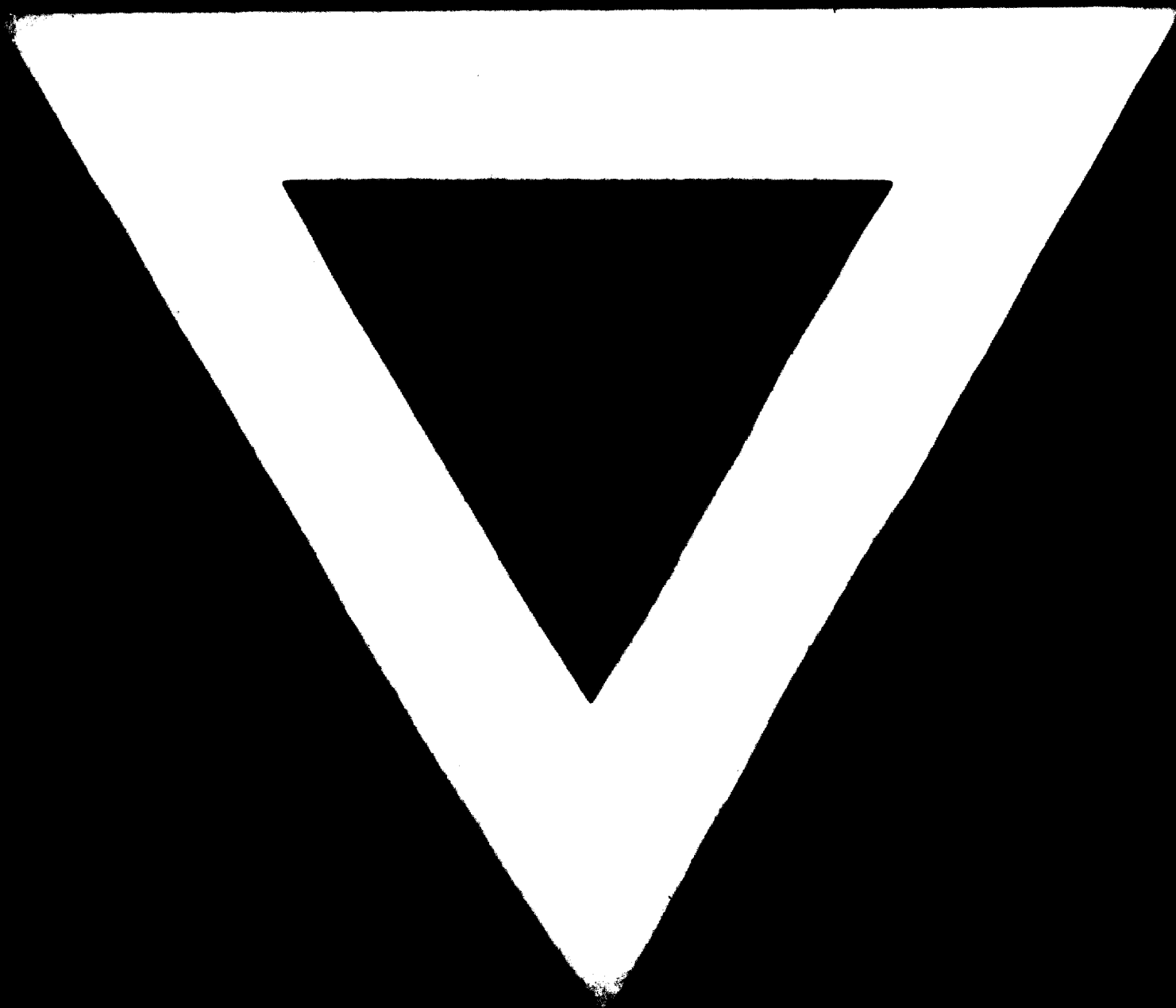
W.B. SINCLAIR

The orange.
Univ. Calif. - Div. Agr. Sci. 1961.

D.K. TRESSLER, H.A. JOSLYN

Fruit and vegetable juice.
Av. Pub. Co., Westport, Con. 1961.





74. 10. 14