

# LES JUS D'ORANGE CONCENTRÉS

## I. - Fabrication

Les jus d'orange concentrés, par le volume réduit qu'ils occupent et le poids notablement diminué qu'ils présentent, permettent d'effectuer sur les jus naturels une économie de frais de transport et d'emmagasinage très appréciable.

Nous exposerons, dans cet article, l'état actuel de la technique de l'industrie de la concentration des jus de fruits.

### Préparation du jus avant la concentration.

Les espèces d'oranges utilisées pour la fabrication du jus destiné à être concentré sont :

en Floride : « Valencia, Seedling, Pineapple » ;

en Californie : « Navel, Valencia » ;

en Espagne : Les variétés appartenant au groupe : « Oranges blanches ».

Avant la fabrication, les fruits sont nettoyés dans des cylindres tournants, lavés dans des cuves d'eau savonneuse, brossés, rincés à l'eau, égouttés dans un autre système de cylindres, séchés par un courant d'air. Ils sont ensuite soumis à un triage pour éliminer les fruits défectueux qui sont dirigés vers la section de fabrication d'aliments pour bétail.

L'extraction du jus peut alors être effectuée.

Pour cette opération, plusieurs types d'appareils sont utilisés.

Aux États-Unis, on emploie le système rotatif fabriqué par la « Fruit Juice Inc. » et la « Chisholm-Ryder Co Inc. », la Citromat de la « Bireley's Co », le combiné de la « Food Machinery Corp. », et le système des têtes tournantes de la « Brown Citrus Machinery Corp. ».

En France, la Maison Colin construit un nouveau modèle d'extracteur rotatif, ainsi qu'un appareil à têtes tournantes.

En Espagne, seul ce dernier modèle est fabriqué.

A la sortie des extracteurs, le jus est tamisé, puis débarrassé des huiles essentielles incorporées au cours de l'extraction, à l'aide d'un séparateur centrifuge « Sharples ».

BAILLEY [2] affirme que, bien que les essences soient presque entièrement volatilisées avec la vapeur, il peut en persister suffisamment pour permettre le développement des saveurs étrangères durant le stockage.

Si une certaine quantité d'albedo est entraînée dans le

jus, une partie de la protopectine s'hydrolyse, et le concentré se gélifie.

Après avoir été centrifugé, le jus est désaéré et enfin « flash pasteurisé ».

Cette dernière opération inhibe l'action des enzymes, tue les micro-organismes. Si les enzymes conservaient leur activité, elles seraient cause de modifications des constituants pectiques qui provoqueraient des phénomènes de gélification, coagulation, précipitation, sédimentation.

STEVENS, SHIPSTON et WILSON [3] prétendent que les concentrés élaborés à partir de jus pasteurisés présentent un trouble ou « cloud » plus stable après dilution, un aspect et une saveur meilleures, ainsi qu'une tendance moindre à l'acidification et au développement de saveurs désagréables.

Ces chercheurs ont démontré que l'addition de sucre au jus d'orange, avant la concentration, exerce peu d'action sur la conservation de la vitamine C, pas plus que la neutralisation de l'acidité du jus à l'aide de carbonate de sodium ou de calcium.

Les concentrés obtenus à partir de jus clarifiés sont inférieurs quant à l'arôme, la couleur et la stabilité de vitamine C à ceux fabriqués à l'aide de jus non clarifiés.

### CONCENTRATION

MOORE et ses collaborateurs [4] considèrent que l'eau peut être séparée des constituants solides du jus sans diminuer la valeur alimentaire de ce dernier, à condition d'opérer par l'un des procédés suivants :

1° Exposition du jus en couches minces ou en gouttelettes, à l'action d'un courant d'air ou de gaz inerte qui fournit la chaleur latente de vaporisation.

2° Exposition du jus en couches minces, à un courant d'air ou de gaz inerte, tandis que la chaleur latente de vaporisation est fournie par transmission à travers une surface métallique qui sert de support, ou par radiation.

3° Agitation mécanique du jus sous vide profond, la chaleur latente de vaporisation étant fournie au moyen de tubes d'un échangeur de chaleur.

4° Sublimation de l'eau, en soumettant à un vide élevé le jus congelé en couches minces ou en gouttelettes, tandis que la chaleur latente de sublimation est fournie par trans-

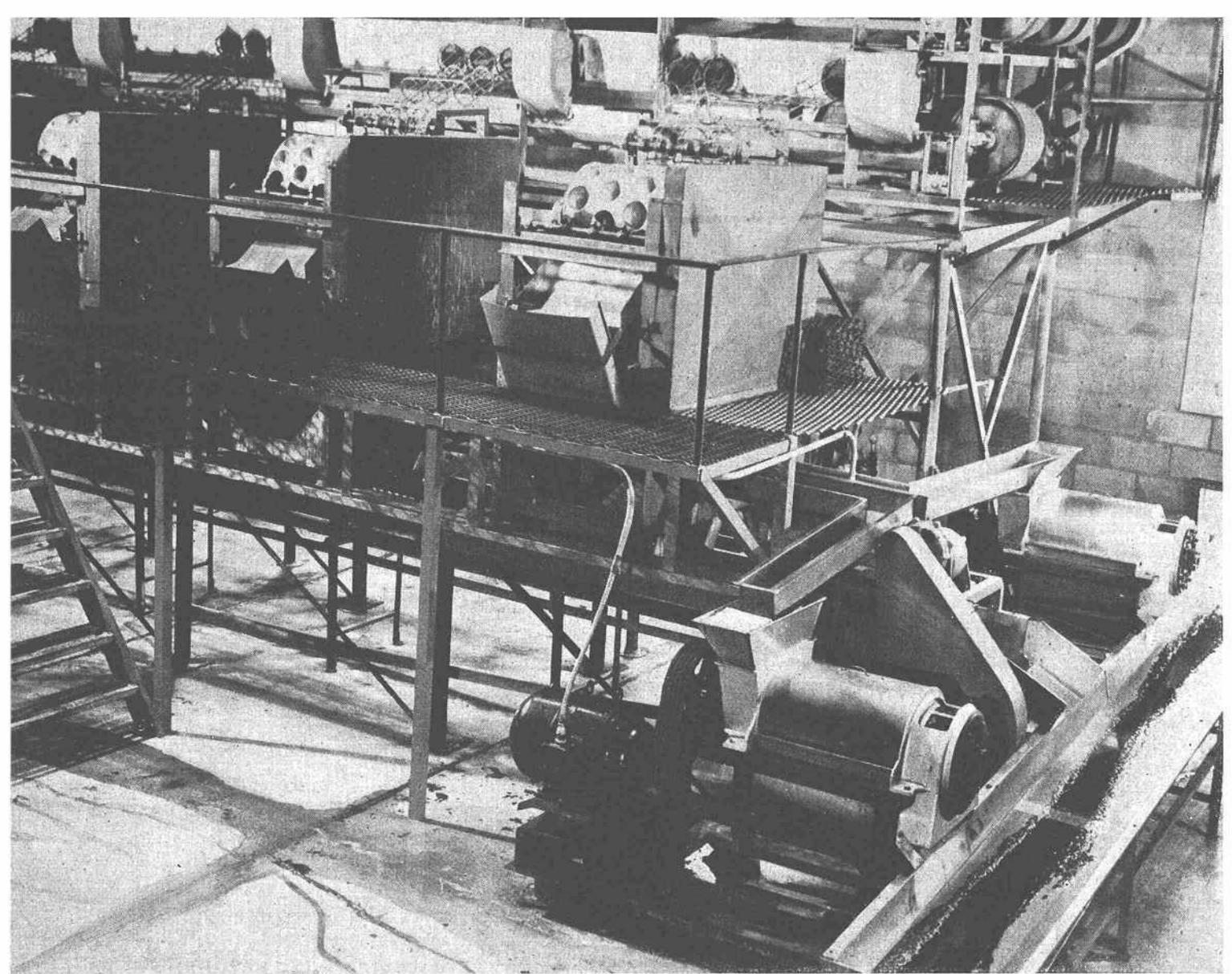


FIG. 1. — Extracteurs de jus d'orange type « rotary » (avec l'autorisation de l'American Machinery Corp.).

mission à travers des surfaces métalliques, ou par radiation.

5° Au moyen de la cristallisation de l'eau et de la séparation de la glace par drainage ou centrifugation.

Le système basé sur la sublimation est employé à l'échelle du laboratoire pour obtenir du jus d'orange en poudre.

Les autres systèmes sont utilisés dans l'industrie pour la préparation du jus d'orange concentré.

#### Concentration sous vide ou par évaporation.

Dans la fabrication d'un concentré d'orange, plus la température est basse, et plus le vide est profond, meilleure est la qualité du produit obtenu.

Les premiers concentrateurs utilisés aux États-Unis furent la cellule de déshydratation de Mac Clindon et Dick, ainsi que l'appareil cylindrique à simple effet utilisé en Cali-

fornie du Sud ; ce dernier appareil concentre de sept fois le volume initial en une dizaine d'heures.

En Espagne, les petites fabriques de dérivés d'agrumes ont en fonctionnement des concentrateurs en cuivre, à simple effet, dont le rendement pourrait être amélioré.

Des concentrateurs en acier inoxydable à effets multiples sont employés actuellement tant aux U. S. A. qu'en Espagne.

CRUESS [5], HEID [6] et BALLEY [2] fournissent d'intéressantes informations sur le procédé de concentration des jus d'agrumes. Généralement la chaleur latente d'évaporation est fournie en faisant circuler le jus à travers des tubes entourés par une chemise de vapeur, après quoi, il va au séparateur. Les vapeurs se condensent ordinairement dans des condensateurs barométriques ; le vide est obtenu par des trompes à vapeur ou à eau ; les substances non condensables sont entraînées.

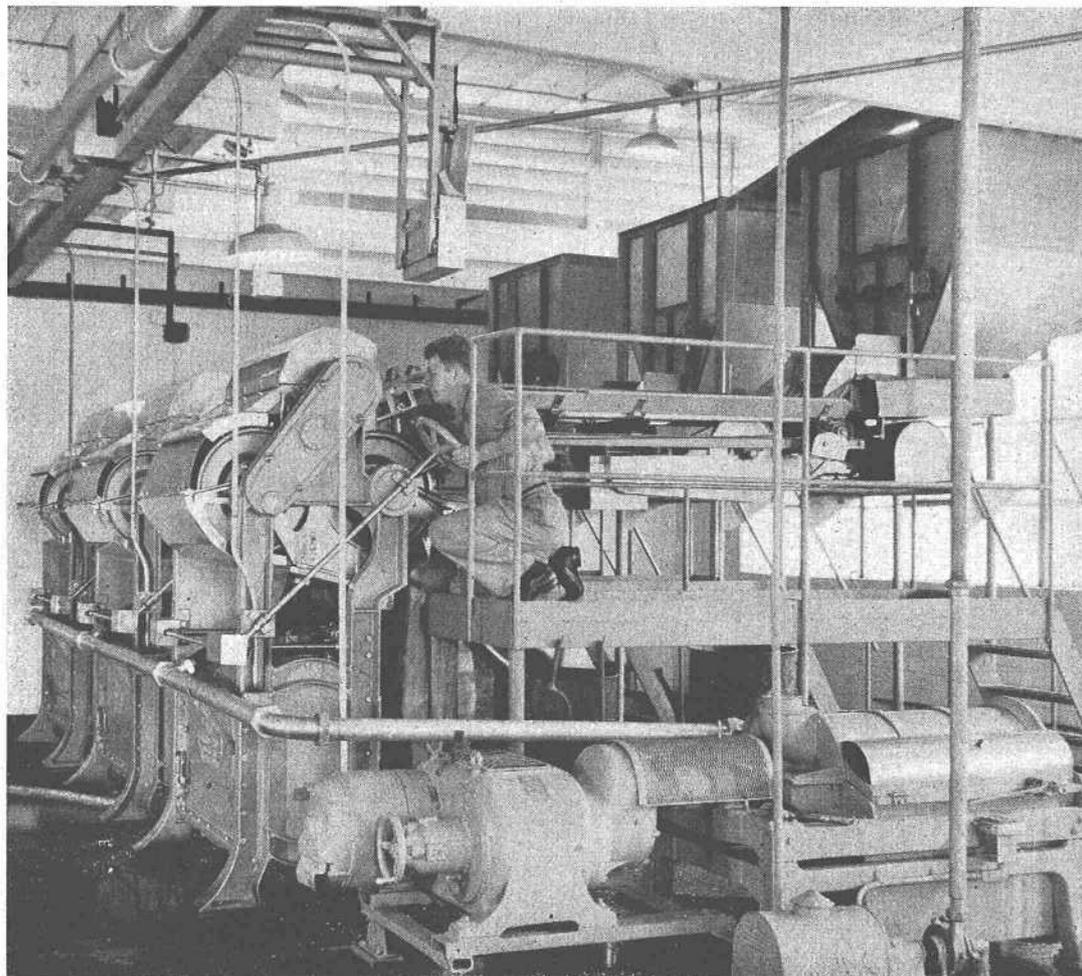


FIG. 2. — Extracteurs de jus d'orange type « Citomat », (avec l'autorisation de la « Bireley's Citrus C° »).

La température à laquelle est réalisée la concentration ne doit pas dépasser 37°C; sinon le jus acquiert une saveur étrangère qui paraît être plus marquée quand sa teneur en protéines est plus importante, bien que cette relation n'ait pas été établie avec certitude.

La plus grande partie des esters et autres composés qui constituent l'arôme volatil du jus d'orange, est entraînée au cours de la concentration.

Une bonne partie de cet arôme volatil peut être récupérée à part et être réincorporée au jus concentré; les résultats espérés n'ont pas encore été obtenus par ce procédé; de nouveaux travaux de recherches sont en cours pour essayer de résoudre cette question.

Actuellement on prépare des concentrés à 60 % d'extrait sec qui sont dilués avec du jus frais jusqu'à l'obtention d'un concentré contenant 40 à 45 % d'extrait sec. La saveur du produit fini est proche de celle du jus naturel.

D'autre part, HEID [6] a suggéré que pour donner l'arôme aux concentrés, on peut additionner ceux-ci d'une petite quantité d'huiles essentielles déterpénées d'orange de bonne qualité. De cette façon, on augmente notablement

la saveur sans avoir à ajouter aucune substance étrangère au fruit.

Si la concentration a été effectuée dans de bonnes conditions, STEVENS et ses collaborateurs [3] ont démontré que le produit obtenu peut conserver jusqu'à 95 % de la vitamine C du jus frais.

La déperdition d'acide ascorbique, pendant la fabrication commerciale du jus d'orange concentré, fut étudiée séparément par PLATT [7] et par HEID [8].

Après avoir opéré sur un certain nombre d'échantillons, PLATT obtint une moyenne de 97,3 % d'acide ascorbique; les résultats des différents dosages effectués varient entre 93 et 106 %.

HEID obtint des chiffres compris entre 97 et 103 % de vitamine.

La difficulté de prélever les échantillons de concentrés, sans interrompre la fabrication, explique les pourcentages anormaux obtenus, supérieurs à 100 % de l'acide ascorbique du jus frais.

Certains fabricants pasteurisent les jus d'orange après la concentration, et avant l'emboîtage.

Les boîtes sont généralement fermées sous vide ou en atmosphère inerte. Les jus d'orange concentrés envoyés des États-Unis en Angleterre, pendant la guerre comme source de vitamine C, possédaient un extrait sec de 65 %. La concentration maximum effectuée est de 80 %.

Quand il s'agit de préparer des concentrés de plus de 70 % d'extrait sec, il faut détruire la pectine à l'aide d'une enzyme pectique. On évite ainsi une viscosité excessive du produit.

Les types commerciaux de concentrés les plus couramment fabriqués sont, en relation avec le jus naturel, pris comme unité de concentration, de 6,75 : 1. Un type de 4,5 à 5 : 1 existe pour préparer des boissons rafraîchissantes embouteillées ; un autre de 2,5 : 1 est utilisé pour la fabrication de certains produits lactés.

### Jus d'orange concentré et réfrigéré rapidement.

En février 1948, une importante usine de dérivés des agrumes de FLORIDE a commencé à fabriquer un produit appelé : « Quick frozen concentrate orange juice » ou « Jus d'orange concentré et congelé rapidement ».

Cette même année, en Floride, plusieurs usines se spécialisèrent dans la fabrication industrielle du produit dont nous venons de parler. Actuellement, aux États-Unis, où l'industrie du froid a atteint un développement insoupçonné, le jus d'orange concentré et congelé rapidement est en train d'acquiescer un tel développement dans sa fabrication et une telle augmentation dans sa consommation, qu'en très peu de temps, seront concurrencés beaucoup d'autres produits alimentaires actuellement sur le marché.

Ceci est la conséquence de son excellente qualité, de sa saveur, de son contenu en vitamines et de ses propriétés nutritives.

HEID et BEISEL [9], [10] et [11] ont publié d'intéressantes communications en relation avec la fabrication du produit qui nous occupe. Son élaboration a été le motif pour lequel la firme « Florida Citrus Canners Cooperative » qui fonctionne sous la direction technique de ces chercheurs, a été primée avec la « 1949 Food Industrie Award » et a reçu la récompense des industries de l'alimentation en 1949.

Pour la fabrication du jus d'orange concentré et réfrigéré rapidement, on procède comme suit :

Les oranges, au degré optimum de maturité, sont lavées et sélectionnées soigneusement. Après avoir été extrait au moyen d'extracteurs mécaniques, le jus passe par un conduit en acier inoxydable et des tamis de même métal pour séparer la pulpe en suspension. Le premier tamis est de 0,027 pouce (1), il laisse passer 80 % du jus. Le second est de 0,125 pouce, il tamise 20 % du jus restant.

(1) Un pouce = 0 m 025390.

Le jus qui provient du 2<sup>e</sup> crible et qui contient un peu de pulpe, passe dans une cuve de décantation. Puis le jus est refroidi à 1° ou 2°C en tank à parois froides et reste là jusqu'à ce qu'il soit mélangé avec le concentré de 58-60° Brix.

Le jus provenant du premier tamis passe dans un tank basculant et puis dans un désaérateur sous vide. Un serpentín d'ammoniac refroidit continuellement le jus désaéré jusqu'à 4 à 5°C.

Plus tard, le jus passe dans les évaporateurs qui sont au nombre de 5 et dont le travail est continu, à simple effet et en 3 étapes. La phase d'élaboration dure 5 minutes à la température de 15° à 16°C. La chaleur latente est fournie par condensation du gaz ammoniac chauffé dans les compresseurs de l'installation frigorifique.

Le jus se concentre jusqu'à 58-60° Brix ; il est alors conduit dans les tanks à parois froides dans lesquels on le mélange au jus qui provient du second tamis, de façon à obtenir un produit final de 41,5 à 42,5 degrés Brix. Le jus de cette concentration passe dans d'autres tanks basculants desquels il part ensuite vers les « Votators » ; dans ces appa-

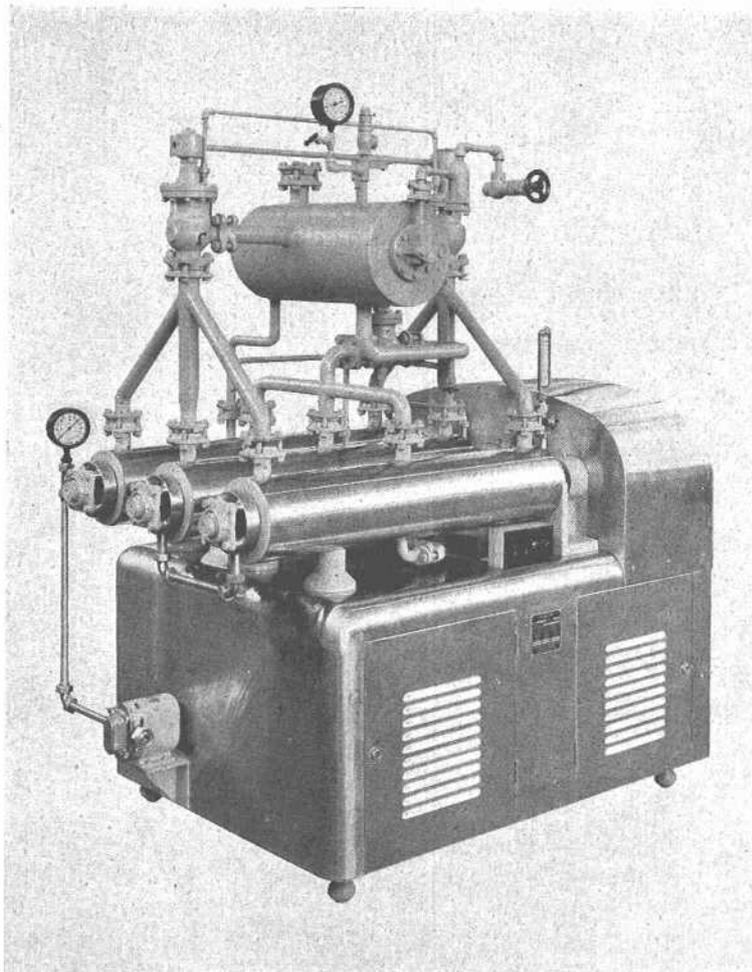


FIG. 3. — Le « Votator » appareil pour réfrigérer rapidement le jus d'orange concentré (avec l'autorisation de la Girdler Corp. Votator Division).

reils il est soumis à une rapide réfrigération jusqu'à 10-11°C au-dessous de zéro, puis mis immédiatement en boîtes.

Les boîtes remplies et serties sont conduites dans une chambre frigorifique où elles sont soumises à une température de 18° en dessous de zéro. Enfin, elles sont distribuées aux lieux de consommation.

Il est important de signaler que dans la fabrication de ce produit, la pasteurisation n'est jamais employée, ni avant, ni après la phase de concentration ; c'est pour cela que des saveurs dues à l'élévation de température ne sont pas communiquées au concentré. Pour reconstituer le jus, on mélange son volume avec trois parties d'eau et on agite énergiquement ; on obtient un jus d'orange de saveur et d'arome sensiblement égal à celui du jus frais, même après un an, à condition que la température de stockage soit suffisamment basse.

La mise au point des travaux qui conduisirent à la fabrication du jus d'orange concentré et réfrigéré rapidement, a eu lieu pendant la période 1943-44 et fut exécutée par les chimistes de la « Florida Citrus Commission » en coopération avec la « U. S. D. A. Citrus Products Station ».

En relation avec la concentration et les dilutions partielles que subissent les jus d'oranges très concentrés qu'il y a lieu d'effectuer assez fréquemment dans les fabriques de dérivés des agrumes, MOORE [12] a publié des tables que nous estimons être d'une grande utilité pour ceux qui travaillent dans cette spécialité.

### Concentration par congélation.

Le premier brevet enregistré, en relation avec la concentration des jus de fruits par action du froid, fut celui de A. GÜRBER, en Allemagne, en 1899.

En 1902, MONTI, en Italie, travailla à la mise au point d'une méthode pratique et économique pour concentrer par le même principe les vins de bas degré. Il étendit sa méthode à la concentration d'autres liquides, comme café, bière, extrait de viande.

En 1906, il breveta un procédé de concentration par congélation du moût de raisin récemment extrait.

Postérieurement, GORE [13] fit connaître un nouveau procédé pour concentrer le cidre au moyen du froid ; ce système devint assez populaire aux États-Unis.

Aussi bien aux États-Unis qu'en Italie, on pense que si une des plus importantes difficultés à vaincre pour la concentration des jus d'agrumes par le vide est la récupération de l'arome volatil, cet inconvénient peut être évité en effectuant la concentration au moyen du froid.

En 1915, MONTI [14] breveta un procédé pour concentrer le jus de citron ; il effectua la congélation de ce dernier pour obtenir un bloc de glace solide et ensuite arriver, par égouttage, à extraire de cette glace le jus concentré qui en résulte. En répétant deux ou trois fois cette opération, on obtient les degrés de concentration voulus.

Plusieurs essais furent faits pour améliorer la méthode proposée par MONTI. Ainsi, LA CAUZA [15] breveta un

appareil dans lequel le jus est soumis à la réfrigération, séparant la glace des parois ; la solution concentrée se ramasse à la partie centrale d'où elle s'écoule, par extraction continue.

Ces méthodes furent étudiées postérieurement par MORRIS [16] qui, appliquant la réfrigération rapide au jus d'orange, obtint des cristaux plus petits, ayant tendance à retenir le liquide concentré en une plus grande proportion que les cristaux formés par une réfrigération lente ; la séparation des cristaux de glace s'effectue par centrifugation ; et répétant l'opération deux fois, on arrive à préparer un concentré ayant un extrait sec de 45 %.

Bien que considérant cette méthode comme la meilleure existante, on peut appliquer à ce type de concentration, celle de KRAUSE [17], qui est basée sur le principe suivant lequel, en récipients circulaires réfrigérés, les cristaux de glace se forment du centre vers la périphérie, déterminant ainsi une orientation des cristaux formés et facilitant l'expulsion du liquide central par centrifugation postérieure.

CHACE et POORE [18] ont appliqué la méthode de GORE à la concentration du jus d'orange. En répétant deux fois l'opération, ils obtinrent des concentrés à 60 % d'extrait sec.

Ces concentrés, quand on les dilue, ne présentent ni la saveur, ni l'arome du jus frais ; et si on compare le prix de revient de l'opération et la quantité du produit, on constate que l'un ne compense pas l'autre.

Ces chercheurs conclurent que les concentrés ainsi obtenus doivent être conservés à l'abri du contact de l'air.

La méthode de MONTI fut essayée à l'échelle commerciale ; elle fut abandonnée comme étant beaucoup trop onéreuse.

D'autre part, CRUESS [5] est arrivé à la conclusion que, dans la concentration par congélation, on pourrait employer des jus d'orange préalablement sucrés et conduire l'opération en atmosphère inerte ; de la même façon, ce chercheur recommande que soit pasteurisé avant la désaération le jus qui doit être concentré par congélation.

Plus tard, STAHL [19] a prétendu disposer d'une méthode adaptable à tous les types de jus d'agrumes provenant des variétés cultivées en Floride, et dans laquelle il utilise les méthodes de GORE et KRAUSE.

Dans une première phase du procédé, il obtient une concentration de 25 à 30° Brix et, en répétant la même opération, le produit obtenu atteint 48° Brix ; on constate une perte du jus initial de 5 % pendant les opérations de concentration.

Le concentré obtenu est d'excellente qualité et, par dilution, on peut régénérer un jus d'orange ayant une grande ressemblance avec le jus frais, quant à sa saveur, son arôme et sa teneur en vitamines.

En résumé, on peut affirmer que la concentration du jus d'orange au moyen du froid pourra atteindre une valeur commerciale de grande importance, à condition qu'elle soit effectuée au moyen d'un procédé économique de cristallisation de l'eau, de séparation rapide du liquide concen-

tré et de protection du jus contre la contamination de l'air, des métaux et des microorganismes.

Nous ne doutons pas que dans ces conditions, on puisse préparer un concentré d'orange d'excellente qualité qui pourra se conserver longtemps si le stockage s'effectue à une température suffisamment basse.

Le système de concentration du jus d'orange par congélation n'a pas pris une grande extension commerciale, car le résultat obtenu est beaucoup plus coûteux que par évaporation sous vide et parce que la continuité des opérations n'est pas assez perfectionnée.

Actuellement fonctionne en Floride une installation commerciale de concentration du jus d'agrumes par congéla-

tion. En Espagne également, dans une usine récemment installée, on a fabriqué, avec succès, du jus d'orange concentré par le froid ; la plus grande partie de ce produit est exportée en Angleterre et dans les autres pays du Nord de l'Europe.

(A suivre.)

Traduction et adaptation du manuscrit de

José Royo IRANZO.

Docteur ès Sciences chimiques,

collaborateur de la Fondation Juan de la Cierva des recherches techniques d'Espagne.

## La leçon inaugurale du cours du Professeur R. PORTÈRES au Muséum National d'Histoire Naturelle

Le Professeur R. PORTÈRES a ouvert son cours au Muséum, par une belle leçon sur La Recherche Agronomique dans les Pays chauds. La salle était trop petite pour contenir tout le monde venu témoigner son intérêt tout ensemble à la personnalité coloniale du nouveau Professeur, à la discipline qu'il représente, enfin au grand établissement, au Muséum qui l'accueillit récemment en son sein. L'exposé que nous entendîmes marque par l'originalité de la pensée et par les horizons qu'il ouvre à la Recherche Agronomique dans la France d'Outre-Mer. Nous croyons savoir qu'il sera publié dans la Revue Internationale de Botanique Appliquée, et nous conseillons vivement à nos lecteurs de l'étudier et de le repenser attentivement.

L'éloge que fait M. PORTÈRES du Professeur A. CHEVALIER, son illustre prédécesseur dans la chaire d'Agronomie Coloniale du Muséum, mériterait d'être ici reproduit. « J'ai eu, personnellement, dit M. PORTÈRES, l'occasion, à partir de 1929, de cheminer 25 ou 40 ans après, sur certains tronçons des itinéraires suivis par Auguste CHEVALIER. J'ai toujours été saisi de la pénétration de vues, du don d'observation, de l'intuition sur l'évolution future qu'il possédait et à une époque où il se trouvait le premier à observer, à noter et réfléchir sans pouvoir profiter d'un enseignement antérieur. »

« Pourquoi est née et comment s'est orientée la recherche pour aboutir à des agronomies spécialisées dont les travaux et les résultats ne le cèdent en rien à ce que l'on connaît des agronomies de même ordre en pays tempérés. »

Tel est le thème essentiel développé par M. PORTÈRES et ses vues sont hardies et généreuses. Il trace un immense programme d'action qu'il faut de toute nécessité entreprendre si l'on veut sauver l'Afrique. Il faut étudier soigneusement et systématiquement les principes et les méthodes des agricultures primitives qui posent en effet de multiples questions.

« Il apparaît qu'en l'absence de Recherches agronomiques à organiser et à équiper sur un plan gigantesque dont on n'a pas encore idée, l'Afrique stagnera relativement par évolution lente. Si son progrès est avancé par nous trop lentement, il est possible que l'Afrique utilisable se rétrécisse, non comme la peau de chagrin, mais rongée du dehors et du dedans par les vents secs, l'ensablement, l'enlèvement du manteau végétal, les cultures abusives par rapport aux sols, l'excès de pluies, le ruissellement et les crues subites, l'abaissement des nappes phréatiques. » Le Professeur PORTÈRES n'a pas manqué de joindre sa voix à celle de tant d'autres savants qui réclament un plan général de sauvegarde, d'équipement et de mise en valeur ; une mise en œuvre de nouvelles recherches agronomiques. « Malheureusement, ajoute M. PORTÈRES, nous possédons pour l'Union Française un plan à courtes vues qui ne peut en aucune façon nous satisfaire. »

Nous n'avons voulu évoquer ici que quelques aspects notés au passage et sans ordre d'un discours riche de substance.