



Fig. 1. — Table à agrumes Colin.
(Cliché Colin).

Fabrication de Jus d'Agrumes en Afrique du Nord

par **C. AUSSET**

INGÉNIEUR E.N.I.A.

INGÉNIEUR A LA SOCIÉTÉ DES PRESSEIRS COLIN

Avant de passer en revue les différentes opérations de la fabrication de jus d'agrumes, nous allons étudier les conditions qu'elles doivent remplir afin de donner un produit stable ayant conservé les principales qualités du fruit frais.

Éviter l'introduction dans le jus de toute substance étrangère risquant de lui communiquer une saveur indésirable. Il faut pour cela ne pas abîmer l'écorce lors de l'extraction car elle libérerait son huile essentielle, non plus que le péricarpe et les pépins qui renferment des principes amers.

Conserver la vitamine C. — L'acide ascorbique présent en grande abondance (50 mg par 100cc environ) est facilement oxydable. La principale précaution sera donc une désaération soignée, de même l'on ne travaillera qu'en présence d'acier inoxydable ou matière plastique de manière à éviter les ions métalliques (Fe-Cu).

Les jus devront enfin être stockés au frais.

Conserver la couleur initiale. — La présence du fer dans le jus provoquant, entre autres, un brunissement, l'emploi de l'acier inoxydable éliminera également ce risque. D'autre part la filtration ne sera pas poussée, mais l'on procédera simplement à un affinage du produit.

Détruire les germes microbiens. — Le développement des pathogènes est peu à craindre avec des acidités aussi fortes que celles des jus d'agrumes et la stérilisation complète sera facilement atteinte dans le mode d'opération imposé par la condition suivante :

Garantir la stabilité des jus. — Soit annihiler le pouvoir coagulant de la pectase dont la température

optima se situe vers 60°. Il faudra pour cela procéder à la flash pasteurisation, c'est-à-dire porter le jus à une température de l'ordre de 90-95° pendant quelques secondes, la pectase sera détruite et également les germes microbiens, le jus sera ensuite refroidi rapidement vers 75-80° car un chauffage prolongé en altérerait fortement le goût et détruirait des substances naturelles qui protègent l'acide ascorbique contre l'oxydation.

Ces substances, comme les pigments colorés, se trouvant souvent supportées par les particules en suspension, le jus a intérêt à être conservé trouble.

Toutes les données précédentes imposent une ligne de fabrication bien définie :

- 1° Extraction.
- 2° Affinage.
- 3° Désaération.
- 4° Flash pasteurisation. Refroidissement.
- 5° Mise en boîtes.

Nous allons examiner chaque étape en particulier, et ne parlerons que des machines employées le plus généralement en Afrique du Nord.

De nombreux autres types existent, mais nous n'avons pas eu l'occasion de les examiner, ou bien ce sont des adaptations d'appareils destinés à d'autres industries.

1° EXTRACTION

Les oranges ont été, avant toute opération, lavées et brossées et parfois calibrées.

Table d'extraction à main.

Le mode d'extraction le plus largement exploité est celui du *presse-citron tournant*.

Une toupie actionnée par une transmission ou par un moteur électrique individuel tourne à grande vitesse au centre d'un bol. L'ouvrière presse les demi-oranges sur la toupie.

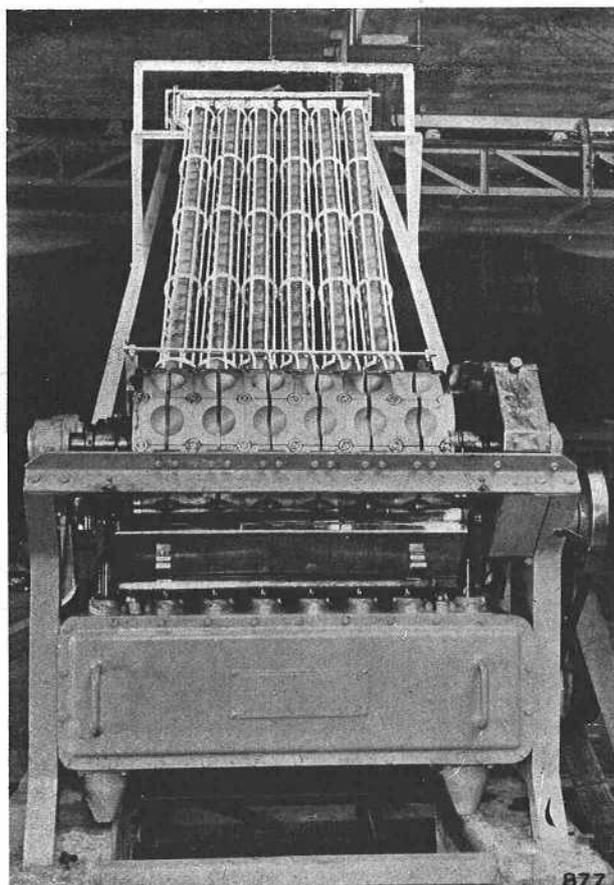
La pulpe du fruit s'écoule par une goulotte desservant d'autres postes semblables situés côte à côte.

Dans les appareils américains les jus sont recueillis tels quels avec toute la pulpe et les pépins.

Dans les appareils français (table à agrumes COLIN) chaque poste individuel d'extraction comporte un bol d'essorage centrifuge actionné par le même moteur électrique que la toupie tournante (Fig. 1).

Fig. 2. - Epulpeuse rotative automatique Colin en fonctionnement à la S.C.U.P.A. (Casablanca).

(Photo S.C.U.P.A., Casablanca).



Les tables comportent deux rangées de 5 postes se faisant face ; les oranges sont distribuées aux ouvrières par un tapis sans fin se déplaçant entre les deux groupes, elles ont été déposées sur ce tapis par des goulottes inclinées après avoir été coupées par un couteau automatique.

Il existe quatre dimensions différentes de toupies permettant de traiter depuis la toute petite orange jusqu'aux pomelos.

Il est évident qu'un calibrage rigoureux n'est pas utile, la main des ouvrières pouvant pallier pour une grosse part aux inégalités des fruits.

Le rendement d'une table à 10 postes est d'environ 200 à 250 litres à l'heure.

La machine automatique américaine Pipkin, dont un exemplaire est en fonctionnement à la Distillerie Coopérative Viticole de DJEBEL DJELLOUL à Tunis procède différemment.

L'orange n'est pas coupée, elle est pressée entre deux coupelles formées de doigts s'emboîtant les uns dans les autres au cours de la pression.

Au centre du bol inférieur, un tube fixe pénètre dans l'orange et découpe une fenêtre de 18 mm de diamètre par laquelle s'écoulera la pulpe.

La pression se poursuit pendant la rotation de la machine qui comporte 24 postes semblables répartis sur sa périphérie et régulièrement alimentés.

En fin d'opération, une partie de l'huile essentielle est exprimée par les doigts des godets et s'écoule par les interstices à l'extérieur de la cage ainsi formée. Cette huile sera séparée par centrifugation du liquide épais recueilli avec elle.

Un même calibre de godets peut traiter des oranges dont le diamètre varie de 55 à 72 mm environ ; pour les dimensions supérieures jusqu'à 105 mm, il est nécessaire de changer les coupelles ce qui demande un travail d'environ 24 à 48 heures.

E.R.A. 12 COLIN

La Société des Pressoirs COLIN, dont les tables à main équipent actuellement de nombreuses installations du Bassin Méditerranéen, a procédé en 1949 et durant la campagne 1949-1950 à la mise en service d'un nouvel extracteur automatique à oranges (le premier construit en France).

La Société Chérienne d'Utilisation des Produits Agricoles (S.C.U.P.A.) a largement contribué par le concours de tout son personnel et notamment les avis de ses techniciens les plus avertis à la réussite de cet appareil dont elle utilise d'ailleurs plusieurs exemplaires.

Nous lui exprimons, à cette occasion, nos vifs remerciements pour l'accueil qu'elle nous a réservé à Casablanca et pour les documents qu'elle a bien voulu nous confier afin d'illustrer cet article et le précédent.

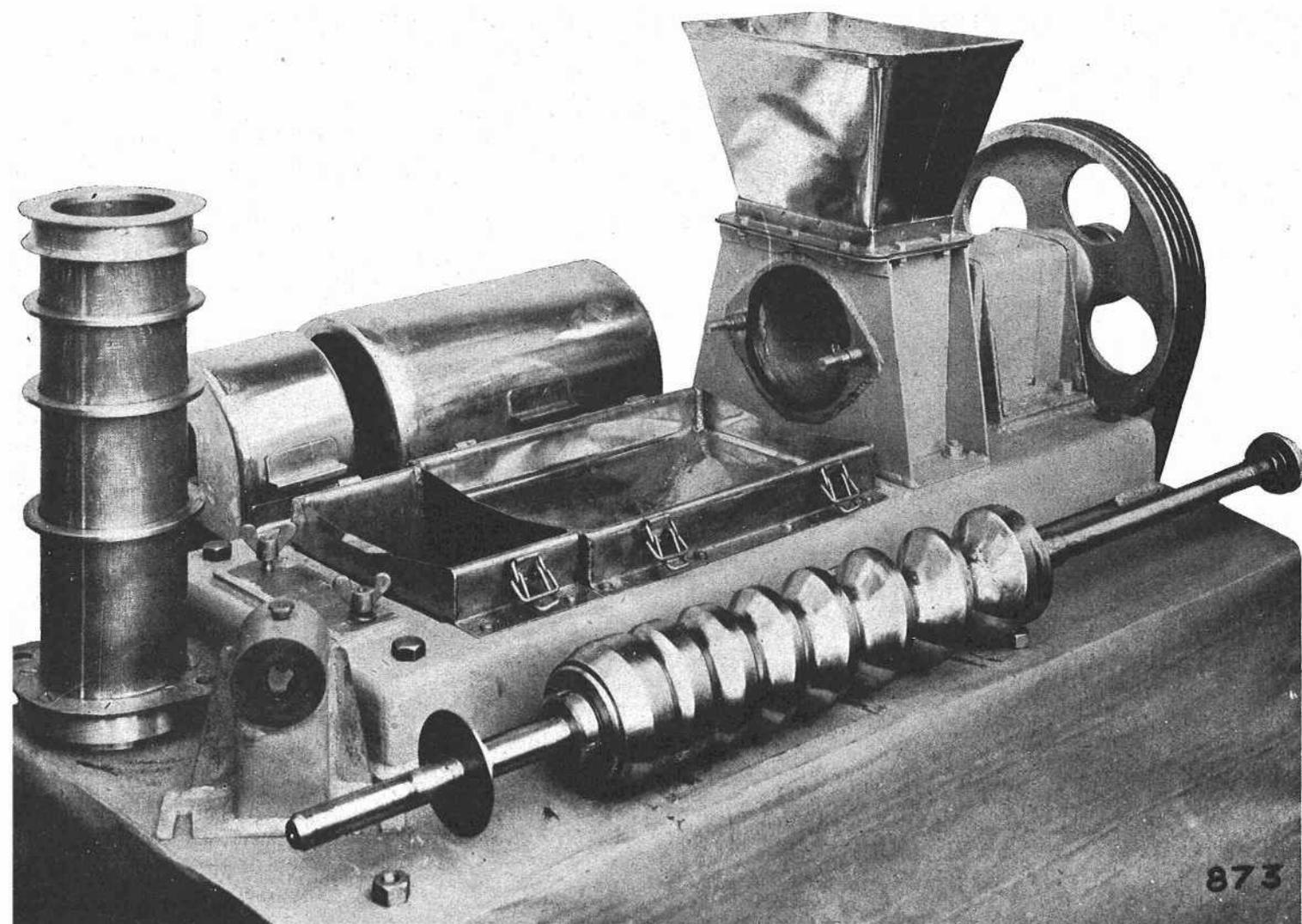


Fig. 3. — Affneur Colin.

(Photo Colin).

a) *Description.* — L'Épulpouse Rotative Automatique COLIN est constituée par un bâti métallique qui supporte, à sa partie inférieure, une boîte d'engrenage parfaitement étanche et à sa partie supérieure, deux cylindres à alvéoles séparés par une lame de couteau et un dispositif d'alimentation variable dans la forme suivant les installations (Fig. 2).

Ses organes d'extraction sont constitués d'une part par des alvéoles disposés sur deux tambours à axes parallèles et d'autre part par des toupies tournantes situées au-dessous.

Les alvéoles reçoivent les fruits et les toupies pénètrent à l'intérieur de ceux-ci pour extraire le jus. Les uns comme les autres sont en matière plastique moulée de forme rigoureuse et parfaitement inattaquable aux jus.

En outre toutes les parties métalliques, en contact avec les fruits ou les jus, sont en acier inoxydable 18/8, la lame destinée à couper les oranges étant en acier de coutellerie à haute résistance.

Les oranges de commande sont enfermés dans un carter étanche en tôle d'acier dont la visite est facilitée par deux larges portes situées sur le côté.

b) *Alimentation.* — Chaque E.R.A.12 peut être montée avec 6 calibres différents d'alvéoles et champignons, le changement de l'un à l'autre se faisant rapidement et simplement ; chacun d'eux correspond à des fruits dont le diamètre varie de 10 mm environ.

Mais une telle machine peut en outre être équipée simultanément de plusieurs calibres différents, ce qui permet son fonctionnement continu dans des usines dont la production ne justifierait pas l'usage de plusieurs.

Dans ce cas, comme dans l'autre, les oranges subissent donc un calibrage rapide, par exemple au moyen d'un calibre à cordons, et sont ensuite guidées par des conduits cylindriques jusque dans leurs alvéoles respectifs sans aucune intervention de main-d'œuvre.

c) *Fonctionnement.* — Les deux tambours comportant chacun dix rangées de six alvéoles tournent en regard l'un de l'autre, et c'est au cours de cette rotation, d'ailleurs discontinue, que s'opère l'extraction du jus.

Les oranges prises dans leurs alvéoles sont tout d'abord sectionnées par une lame de couteau fixe.

Chaque demi-fruit est ensuite épulpé par un champignon tournant.

Enfin les calottes vides sont éjectées automatiquement.

Une E.R.A.12 COLIN est capable de traiter 18.000 oranges/heure, soit environ 800 litres de jus.

d) *Principaux avantages.* — Les profils d'alvéoles et de têtes d'extracteurs ont fait l'objet d'études minutieuses, ce qui leur permet d'assurer un épulpage complet tout en laissant intactes les peaux, aussi bien sur leur surface externe que dans leur péricarpe interne.

En outre, un dispositif approprié élimine le liquide provenant de la coupe des fruits.

Le jus extrait accuse ainsi une teneur en huile essentielle minimale (0,005%) et ne présente aucune amertume.

Par ailleurs et ceci est un avantage sur nombre d'autres appareils automatiques, les peaux intactes sont susceptibles de fournir un sous-produit de grande valeur.

Dans le cas des *mandarines*, qui sont beaucoup plus faciles à éplucher à la main que les oranges surtout après passage préalable dans l'eau bouillante, l'appareil le plus simple est la *presse continue*.

Après épluchage, les mandarines sont jetées dans la presse en acier inoxydable COLIN. Aucun pépin n'est atteint et les jus sont obtenus presque complètement affinés par les fines perforations du cylindre.

2° AFFINAGE DU JUS

Le jus provenant des appareils d'extraction est plus ou moins chargé de particules solides.

Dans les appareils automatiques et tables américaines le jus conserve toute la pulpe et les pépins. Dans les tables à main COLIN les pépins et les gros fragments ont déjà été éliminés et essorés.

Il convient néanmoins d'affiner les jus de manière à présenter un produit homogène ne comportant que des pulpes fines en suspension. On réalise cette opération grâce aux appareils suivants :

Tamiseur vibrant. — Tamis formé de toile en acier inoxydable ou nylon et animé de vibrations causées par un moteur vibreur ou un excentrique. Les mailles sont de 50 à 60/100 mm.

Affineur à battes. — Les jus passent dans un cylindre finement perforé de grand diamètre, des raclettes tournant à grande vitesse pressent les jus contre les parois du cylindre et évacuent les pépins et pulpes à l'extrémité.

Affineur à vis (Fig. 3). — Vis à pas dégressif et à fût conique tournant à grande vitesse à l'intérieur d'un cylindre de perforations 5 à 6/10 de mm. La sortie des pulpes se fait à l'extrémité de la vis par un cône réglable. Dans les usines américaines, où la pulpe est le plus souvent récupérée et utilisée, les affineurs construits de façon à ne pas abîmer les pépins, admettent une certaine perte de jus avec les pulpes, de même d'ailleurs que le tamiseur vibrant.

L'extracteur Affineur COLIN, qui a été essayé cette année à la Coopérative des Agrumes de Boufarik, peut donner par contre une pulpe parfaitement asséchée et donc une perte en jus nulle.

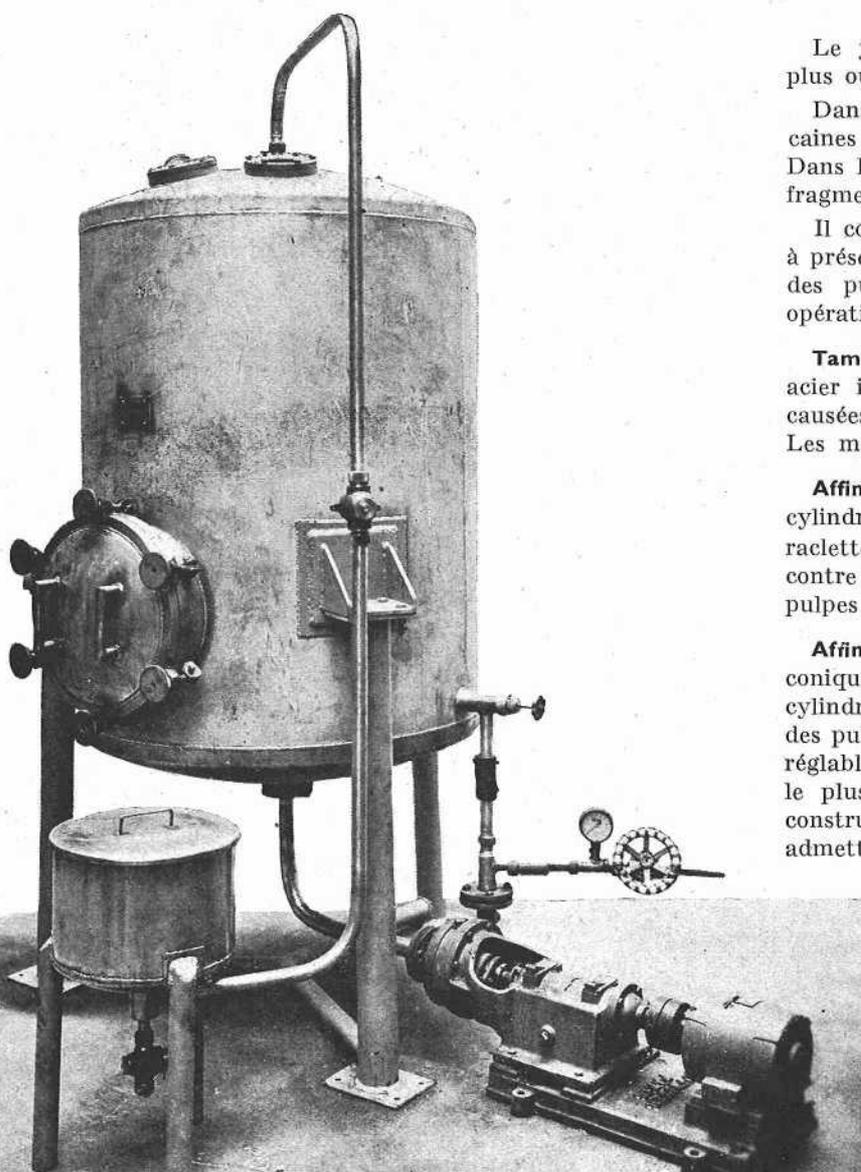


Fig. 4. — Désaérateur Gachol. (Photo Gachol).

Les jus ne subissent aucun traitement brutal et sont très peu aérés.

Ses excellents résultats ont été également constatés avec les jus de mandarines venant de la presse continue et ne comportant cependant que très peu de filaments en suspension.

Le même appareil permet en outre l'extraction des jus de tomates sans aucune modification.

Après l'affinage, le jus d'oranges est collecté dans un bac sous vide et de là aspiré dans le désaérateur.

la pompe d'extraction sous vide assure l'agitation par le retour d'une partie du liquide dans le fond du bac.

Après la désaération, le jus est pasteurisé. Une pompe d'extraction sous vide l'envoie dans le flash-pasteurisateur.

4° FLASH-PASTEURISATION

Les jus d'agrumes ne pouvant supporter sans altération un chauffage prolongé, même à basse température, doivent être portés très rapidement à

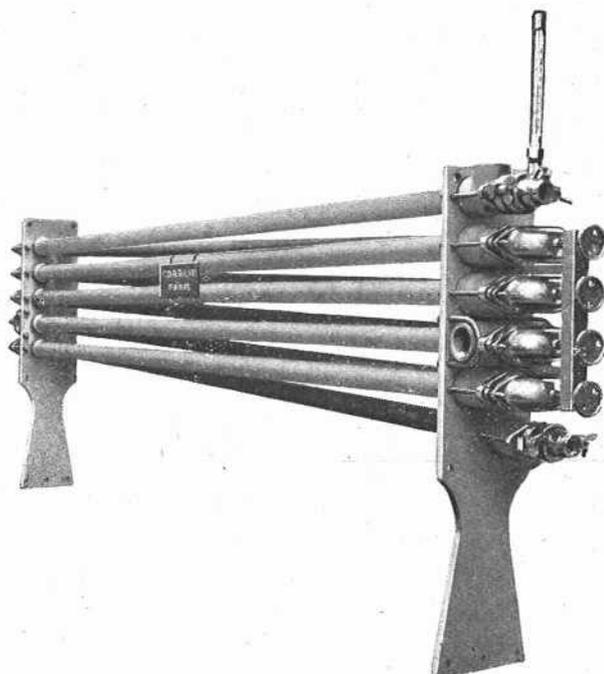


Fig. 5. — Flash pasteurisateur Corblin.

(Cliché Corblin).

3° DÉSAÉRATION

Les appareils utilisés pour cette opération ont pour effet de diviser finement le produit dans une enceinte sous vide, soit par ruissellement sur plateaux perforés (Fig. 8), soit sur une succession de cloches et cuvettes de réception.

Un autre procédé consiste à disperser le jus par une tuyère dans le haut d'une cuve sous vide (Fig. 4).

Après la désaération, il est bon de prévoir une certaine capacité de réserve de façon à amortir les irrégularités de l'extraction et à alimenter le flash pasteurisateur aussi régulièrement que possible.

Le jus est donc stocké dans de grands bacs sous vide munis d'agitateurs à hélice qui évitent tout dépôt.

Le désaérateur à tuyère constitue par lui-même une réserve suffisante ; un conduit de dérivation après

haute température au moins 90° en quelques secondes. Cette opération les rend parfaitement stériles et paralyse d'autre part l'action de la pectase. Elle est réalisée par une circulation méthodique du jus et d'un fluide chauffant, soit eau, soit vapeur.

Dans les pasteurisateurs à eau, qui dérivent le plus généralement d'appareils de laiterie, le jus est porté à 95° pendant 15 secondes. Il circule en couche très mince soit dans l'espace annulaire entre deux tubes (Fig. 5 et 8), soit entre deux plaques nervurées, l'eau parcourant à contre courant les tubes intérieurs et extérieurs ou la plaque voisine (Fig. 6).

Les appareils à vapeur peuvent également être tubulaires ou à plaques. Dans les autres, le jus parcourt un certain circuit en contact par une paroi avec une chambre de vapeur.

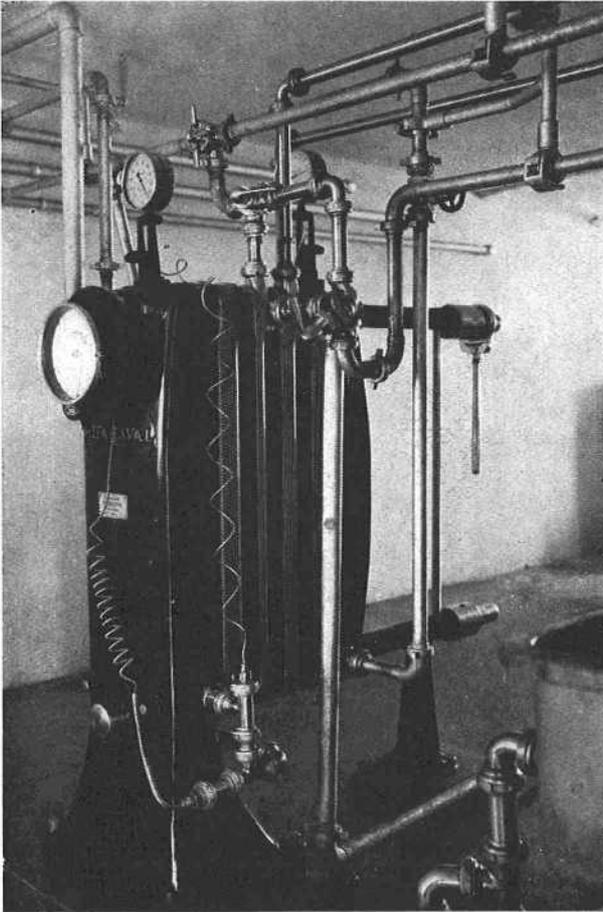


Fig. 6. — Flas-pasteurisateur Alfa-Laval. (Photo Alfa-Laval.).

La température de pasteurisation peut être la même que pour les appareils précédents, mais la vapeur permet d'élever davantage la température. Certains préconisent 120° en 3-4 secondes.

Les appareils peuvent être à cloches, à serpentins, ou tubulaires.

A cloches : la vapeur est admise à l'intérieur d'une cloche tandis que le jus en recouvre la paroi extérieure (Fig. 7).

Serpentin : le jus circule dans un serpentin situé dans une enceinte de vapeur.

Tubulaire : le jus parcourt une série de tubes de formes variables, enfermés dans un caisson de vapeur.

Dans un premier compartiment le jus est porté à la température désirée, dans un second il peut y être maintenu un certain temps, enfin dans le troisième il est refroidi.

Refroidissement : après avoir été flash-pasteurisé, le jus doit être rapidement refroidi à 75-80° avant d'être mis en boîtes.

Ce refroidissement a lieu par circulation d'un liquide

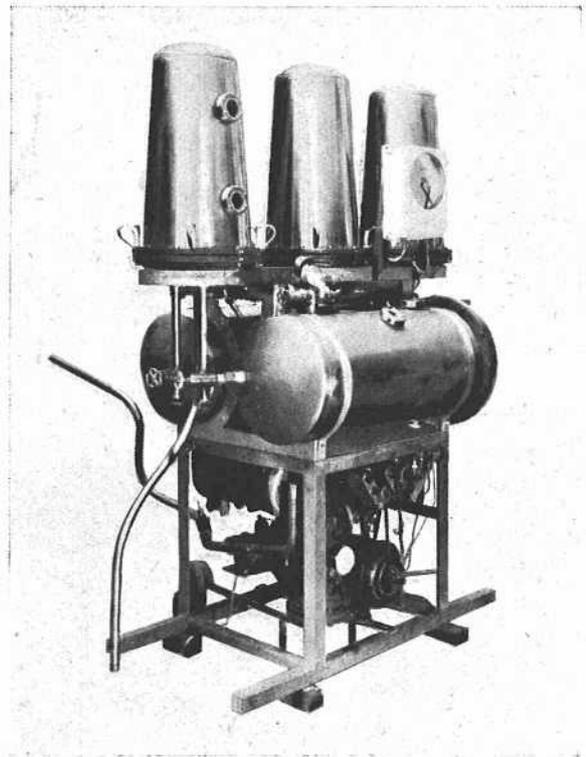
froid en contre-courant dans le même type d'appareillage que celui utilisé pour la pasteurisation, la vapeur ou l'eau chaude étant remplacée par de l'eau froide. Certains procédés utilisent l'arrivée du jus froid comme liquide de refroidissement.

Nous avons vu que les températures et la durée de ces opérations doivent être parfaitement déterminées et ne peuvent varier que dans des limites étroites, de façon à éviter toute altération du goût, ou stérilisation incomplète.

Pour cela les appareils sont munis en général, de régulateurs automatiques permettant de corriger immédiatement la température ou le débit du fluide chauffant en fonction des températures du jus, soit que l'on ouvre plus ou moins l'arrivée d'eau chaude (sa température étant maintenue constante par une vanne thermostatique agissant sur la vapeur de chauffage), soit que l'on manœuvre le détendeur de pression avant l'admission dans le pasteurisateur.

Il faut en outre les alimenter d'une façon aussi constante que possible et c'est ce qui explique les réserves régulatrices après désaération, désolidarisant la pasteurisation des opérations précédentes. Les pompes de circulation de jus sont d'autre part de débit constant et si possible munis de variateurs de vitesse.

Fig. 7. — Groupe désaérateur Flash-pasteurisateur Rozé. (Photo Rozé).



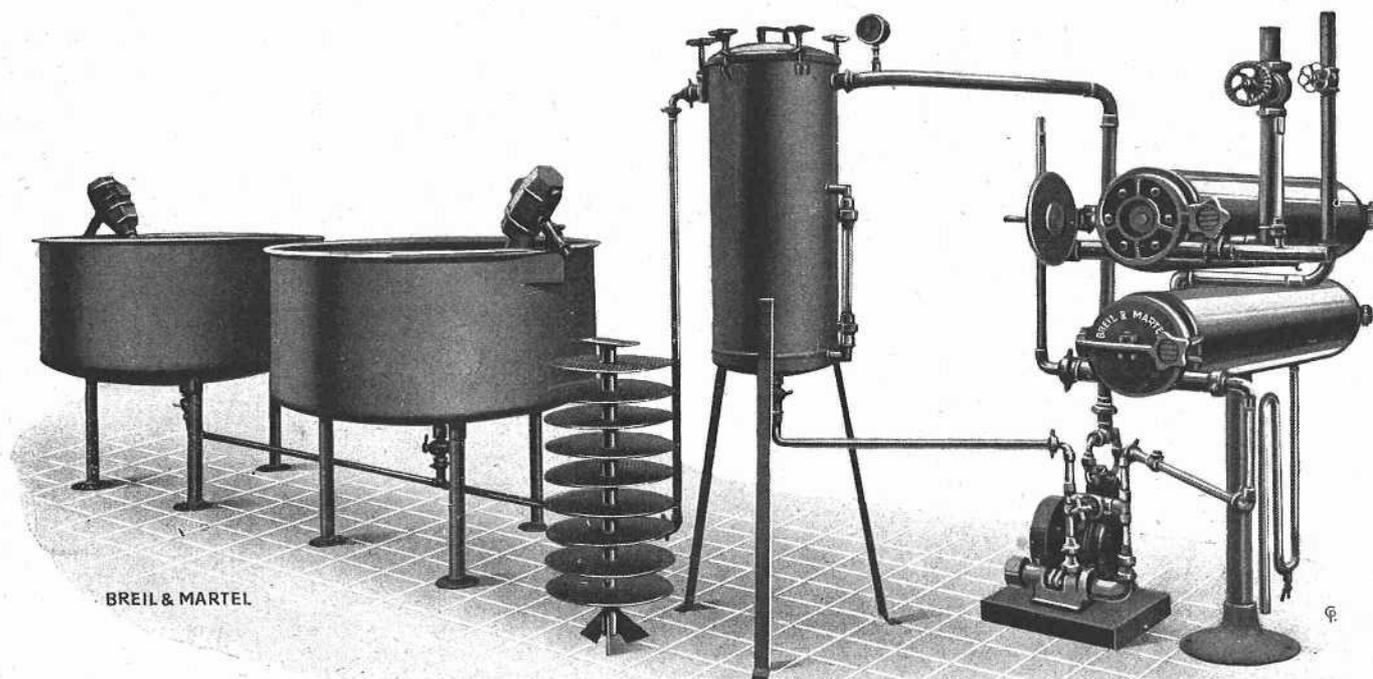


Fig. 8. — Groupe désaérateur Flash-pasteurisateur Breil et Martel.

(Cliché Breil et Martel).

5° MISE EN BOITES

Le jus étant pasteurisé et refroidi à 80° est mis en boîtes. Très souvent cette opération est effectuée sans machines automatiques les boîtes étant simplement présentées par des ouvriers sous une rampe munie d'orifices d'écoulement : elles glissent sur une tôle et sont ensuite poussées vers la sertisseuse.

Dans certaines installations importantes, le remplissage se fait au moyen de machines automatiques de débit considérable, les boîtes sont prises par des supports qui les soulèvent ensuite légèrement en les entraînant dans un mouvement de rotation. Leur rebord supérieur s'applique sur un joint et débouche un canal en communication avec une réserve de jus.

En fin de rotation elles sont guidées vers la sertisseuse, ces boîtes ont été préalablement soumises vides à une série de jets de vapeur qui les ont stérilisées. Les risques de contamination ultérieure, notamment par le couvercle, sont éliminés par l'action du jus à 80°, la boîte étant retournée après sertissage.

REFROIDISSEMENT DES BOITES

Après sertissage il faut refroidir les boîtes le plus rapidement possible jusque vers 40° (température suffisante pour assurer une évaporation rapide de la pellicule d'eau restant sur les parois). Tout séjour aux températures critiques intermédiaires est ainsi évité.

Les récipients de petites dimensions sont simplement placés dans des bacs d'eau froide et roulent sur un chemin de cornières.

Si le volume de jus est plus important (3 litres, 5 litres) il est nécessaire de les soumettre à une agitation énergique, sinon le refroidissement ne serait que superficiel.

Pour cela les boîtes peuvent être placées dans des rouleaux circulaires perforés qui se déplacent et tournent sur eux-mêmes dans un bac d'eau froide.

Après refroidissement les boîtes sont stockées dans un endroit frais avant leur expédition, le plus souvent en caisses.