

L'APPERTISATION DES OREILLONS D'ABRICOT AU NATUREL

La fabrication des oreillons d'abricot au naturel constitue, comme on sait, la principale utilisation de ce fruit au Maroc.

On pourrait penser que les techniques de mise en conserve sont bien connues et que les insuccès sont très rares dans l'industrie. Il n'en est rien.

Pour cette raison, et aussi à la suite de difficultés éprouvées au cours de nos essais semi-industriels au laboratoire, il nous a semblé utile de préciser les conditions de l'appertisation, en particulier les températures et les durées à utiliser.

I. LES DONNÉES DE LA LITTÉRATURE

En se référant à la littérature technique, on ne trouve, en général que des renseignements peu précis. Cela tient sans doute à la diversité des fruits qui se présentent à l'Industrie selon les lieux de cueillette, l'état de maturité, les conditions climatiques, etc... Examinons d'abord les données classiques.

Charles ARNOU (1925) propose la méthode suivante :

« Oreillons à l'eau. Le sabricots sont lavés et triés par grosseur. On choisit les fruits au début de leur maturité et bien fermes. Ceux trop mûrs passent dans la pulpe ou au séchoir. Les couper en deux dans le sens naturel du fruit, et ranger en couronnes dans les boîtes en les tassant le plus possible, sans les écraser.

Couvrir avec eau alunée (100 g d'alun pour 100 litres d'eau).

Fermer les boîtes et stériliser ; mettre ces boîtes à l'eau froide et monter doucement jusqu'à ce que le thermomètre marque 100° C.

Ébullition 5 minutes pour les 4/4
— 7 — pour les 2/1.

L'évacuation de l'air avant la fermeture des boîtes est aussi conseillée pour tous les fruits crus mis en boîte.

L'auteur indique d'autre part le *vide mécanique* (« machine à piquer les boîtes dans le vide ») et le *préchauffage* à la vapeur détendue, sans employer ce mot ni sans indiquer les durées ou les températures à atteindre, comme moyens d'évacuer l'air avant la fermeture des récipients.

A. W. BITTING (1937) donne les détails suivants :

« Comme le fruit s'amollit rapidement lorsqu'il mûrit, et ce fait nuit à la coupe anguleuse des oreillons ou des morceaux, il est habituel de cueillir les fruits destinés à la conserve lorsqu'ils sont mûrs et fermes, ou bien avant que la saveur spécifique ne se soit développée, sacrifiant ainsi la qualité à l'aspect.

La cueillette doit être faite lorsque le fruit est aussi avancé que possible mais conserve cependant sa forme au cours des manipulations. Comme les modifications au cours de la maturation sont plus rapides que pour la plupart des autres fruits, il est nécessaire de revenir environ quatre fois sur chaque arbre pour obtenir les meilleurs résultats ».

L'auteur développe ensuite le traitement des abricots au sirop, sans se préoccuper des oreillons à l'eau :

« Les fruits lavés, non pelés, sont introduits dans les boîtes au poids, couverts avec le sirop de degré convenable et préchauffés de préférence assez longtemps à 79°5 C (175° F) (10 minutes). Les abricots qui sont plutôt secs contiennent beaucoup d'air ou de gaz qui, s'ils ne sont pas éliminés, risquent d'entraîner la perforation de la boîte ultérieurement.

L'abricot demande rarement une cuisson prolongée ; 6 à 12 minutes suffisent pour la boîte n° 2 1/2. Si la cuisson est réalisée dans un bain sans agitation, il faut un peu plus de temps pour les fruits tendres que pour les fruits fermes, en raison des irrégularités de pénétration de la chaleur. Les fruits tendres montent au sommet et se massent, empêchant ainsi les courants chauds de circuler entre les fruits. Avec agitation, le temps de cuisson peut être réduit à 6-8 minutes.

L'abricot n'est pas refroidi aussi complètement que les autres fruits, car le fait de maintenir la température contribue à intensifier la couleur, tandis qu'un refroidissement rapide tend à la faire légèrement pâlir.

L'auteur rapporte ensuite une expérience montrant la supériorité de la saveur des fruits mûrs sur l'arbre, sur les fruits insuffisamment mûrs (peu colorés, en partie verdâtres), traités de suite ou mûris (c'est-à-dire colorés) en préconservation dans les chambres de stockage. Il note enfin :

« L'abricot nécessite un sirop plus dense que la plupart des autres fruits pour développer la couleur, conserver la saveur ainsi que la forme et la texture des morceaux. Au naturel (à l'eau) les fruits tendent à s'amollir, se masser ensemble et se déchirer sur les bords ».

On notera que BITTING n'indique pas la température de « cuisson » mais on peut supposer qu'il avait en vue un bain à 100° C.

Précisons ainsi que la boîte n° 2 1/2 correspond à peu près à notre boîte 4/4. On peut donc résumer ainsi ses recommandations :

Récipient	Préchauffage (à 80° C)	Stérilisation (à 100° C)	Type d'appareil
Boîte n° 2 1/2 —	10 mn —	6 à 12 mn 6 à 8 mn	sans agitation avec agitation

Dans son traité classique, CRUESS (1948) nous donne les renseignements suivants :

« *Préchauffage* : Les boîtes pleines sont préchauffées dans une « boîte de vapeur » à une température de l'ordre de 88° à 100° C pendant 5 à 8 minutes. La température la plus couramment utilisée est de 93° à 95° C et la durée varie de 4 à 6 minutes ».

L'auteur précise que le premier objet du préchauffage consiste à faire sortir, du fruit, l'air dont la présence favorise la corrosion du fer-blanc, et de dilater le contenu des boîtes, de sorte qu'un vide sera créé après stérilisation et refroidissement. Toutefois, on peut remplacer le préchauffage par un traitement *sous vide mécanique*, à froid, précédant la fermeture ; la stérilisation doit alors être allongée de 4 minutes environ.

Plus loin l'auteur indique que le sertissage sous vide, sans préchauffage préalable, est de plus en plus pratiqué et donne un produit de qualité supérieure.

Précisons que ces procédés rejoignent celui de la « machine à piquer les boîtes dans le vide », décrite par ARNOU et encore vendue par certains constructeurs en France (BERTAUX et SUDRY, notamment) mais qui n'est pas utilisée pour les produits acides. En outre, on a récemment développé la fermeture sous jets de vapeur, destinée à remplacer le sertissage sous vide, et qui permet un travail plus rapide ; dans le cas où elle est utilisée, il est cependant bon de soumettre les boîtes à un vide mécanique préalable ou à un préchauffage, destiné à faire sortir l'air occlus ou même dissous.

CRUESS continue ainsi :

« *Stérilisation*. Après préchauffage et fermeture, les boîtes sont stérilisées immédiatement dans des cuiseurs avec agitation.

La durée du traitement, à 100° C, varie de 8 à 18 minutes pour les boîtes n° 2 1/2 (4/4) selon le lieu, la variété et l'état de maturité des fruits.

Dans la Californie du Sud, en 1920, les abricots Royal étaient stérilisés 4 minutes à 100° C avec agitation, en donnant de bons résultats. La même année, en Californie Centrale, les abricots Blenheim étaient stérilisés pendant 10 à 12 minutes avec agitation.

Le traitement habituel est de 10 à 15 minutes.

Une stérilisation trop prolongée amollit beaucoup le fruit. Il ne faut pas attendrir beaucoup les abricots par la cuisson et, pour cette raison, les boîtes doivent être refroidies complètement et rapidement après stérilisation. Quelques conserveurs stérilisent les fruits, oreillonsés ou non, à 101°-104° C pendant 14 minutes ».

On remarquera que l'auteur ne distingue pas entre les fruits au sirop ou les fruits à l'eau, en ce qui concerne le traitement de stérilisation. Un certain flottement existe quant aux durées et aux températures recommandées.

En résumé :

Récipient	Préchauffage		Stérilisation		Type d'appareil
	Température	Durée	température	Durée	
n° 2 1/2	93°-95°	4 à 6 mn	100°	10 à 15 mn	avec agitation

R. PALLU (1949) laisse le choix entre la technique avec préchauffage et la technique sans préchauffage. Il indique que le jutage doit être fait à l'eau « chaude ».

Les barèmes de stérilisation sont les suivants :

a) *Sans préchauffage*.

Boîte 1/1 20 mn

Stérilisation à 100° C

Boîte 1/1 20 mn

Boîte 2/1 25 mn

b) *Avec préchauffage (à 100° C)*.

Préchauffer jusqu'à ce que la température intérieure atteigne 70° C.

Stérilisation à 100° C

Boîte 1/1 10 mn

Boîte 2/1 15 mn

A la sortie du bain, on refroidit immédiatement vers 45° C.

C. H. CAMPBELL (1950) rappelle la nécessité du préchauffage destiné à éliminer les gaz occlus, avant fermeture des boîtes, dans le but d'éviter la corrosion, mais il n'indique ni la température de l'eau de jutage, ni la température du préchauffeur, ni celle que doit atteindre le contenu des boîtes. Il semble cependant avoir en vue le préchauffage au moyen de vapeur saturante à la pression atmosphérique, c'est-à-dire au voisinage de 100° C.

Les durées qu'il indique sont les suivantes :

Format de boîte	Dimensions en mm	Préchauffage	Stérilisation sans agitation à 100° C
N° 1	77,8 × 125,4	5 mn	8 mn
N° 2	103,2 × 125,4	6 1/2 mn	10 à 12 mn
N° 10	157,2 × 177,8	10 mn	40 mn

Rappelons que la boîte n° 1 correspond à peu près à notre « boîte 1/2 » haute, dont les dimensions sont 71,5 × 11,5.

L'auteur ne fait pas de distinction entre les fruits au naturel et au sirop ; il précise même que les durées sont identiques pour la boîte n° 10, que ce soit au sirop ou à l'eau (« Pie grade » et « Bakers grade »). CAMPBELL indique enfin que ces durées peuvent être réduites lorsqu'on utilise un appareil muni d'agitation. Le refroidissement doit être assez lent afin d'intensifier la couleur.

En résumé : il existe de larges variations en ce qui concerne les températures et les durées recommandées pour le préchauffage et la stérilisation des abricots au naturel. Rappelons brièvement les principales méthodes indiquées pour le format 1/1 (ou 2 1/2 américain) par les auteurs déjà cités.

ARNOU : Juter à l'eau alunée froide. Fermer. Introduire les boîtes dans l'eau froide. Porter à l'ébullition. Laisser bouillir 5 minutes. Refroidir. L'évacuation de l'air

avant stérilisation est conseillée (vide mécanique ou préchauffage).

BITTING : Préchauffer 10 minutes dans un bain à 80° C. Fermer. Stériliser 6 à 12 minutes à 100° C. Refroidir lentement.

CRUESS : Préchauffer 4 à 6 minutes à 93°-95° C. Fermer. Stériliser 10 à 15 minutes à 100° C. Refroidir rapidement et complètement.

PALLU : Juter à l'eau chaude. Préchauffer jusqu'à obtenir 70° C à l'intérieur. Fermer. Stériliser 10 minutes à 100° C. Refroidir vers 45° C. On peut opérer aussi sans préchauffage : dans ce cas stériliser 20 minutes à 100° C.

CAMPBELL : Préchauffer 6,5 minutes vers 100° C. Fermer. Stériliser 10 à 12 minutes à 100° C. Refroidir assez lentement « graduellement ».

II. PARTIE EXPÉRIMENTALE

a) ESSAIS SANS PRÉCHAUFFAGE

Nos premiers essais remontent à 1953, époque à laquelle le Laboratoire ne possédait pas encore tout son matériel. Nous ne disposions pas, en particulier, de préchauffeur et nous étions, par conséquent, dans l'obligation d'utiliser une technique sans préchauffage.

La méthode indiquée par PALLU fut adoptée : jutage à l'eau chaude (nous utilisons de l'eau à 80°-90° C). Fermeture et stérilisation de 20 minutes à 100° C en boîtes 1/1. Refroidissement. Le résultat fut excellent. L'étude en cours comportait la fabrication de conserves d'oreillons d'abricot au naturel à partir de fruits ayant été entreposés pendant des temps variables dans des chambres à + 2° C (ILDIS et PATRON, 1953). Les fruits provenaient de Marrakech et de Fkih-ben-Salah. La tenue des témoins fraîchement cueillis fut aussi satisfaisante que celle des fruits après des durées d'entreposage dépassant trois semaines.

L'année suivante, c'est-à-dire en 1954, le même essai fut repris avec des fruits de même provenance (D'ERSU et SWINZOW, 1955).

La technique sans préchauffage adoptée en 1953, ayant bien réussi, fut conservée avec cette seule différence que de l'eau bouillante était utilisée pour le jutage. Cette fois les résultats furent désastreux. Les oreillons ne supportaient pas la stérilisation de 20 minutes à 100° C sans s'écraser en grande partie.

Afin de continuer l'expérience, il fut décidé d'abaisser la durée de stérilisation jusqu'à une valeur compatible avec une bonne tenue des fruits.

Des essais nous amenèrent à stériliser pendant 8 minutes, toujours en boîtes 1/1.

La proportion de boîtes bombées restait faible, mais plus tard, il se trouva que les fruits exposés à l'air, après ou-

verture des boîtes, brunissaient plus ou moins. Leurs oxydases n'avaient donc pas été complètement inactivées par la chaleur.

b) ESSAIS AVEC PRÉCHAUFFAGE

Cet échec nous amena, en 1955, à étudier la question d'un peu plus près, au cours d'une étude sur la *maturation de l'abricot Canoni*, en vue de la mise en conserve.

Cette expérience était particulièrement favorable puisqu'elle permettait en même temps d'opérer avec des fruits à différents stades de maturité parfaitement repérés au moyen de caractères physique et chimique précis (PATRON, SWINZOW et MICHEL, 1956).

Les fruits provenaient du domaine de Sidi-larbi, appartenant à la Compagnie Marocaine, près de Casablanca.

Puisque l'expérience en cours comportait l'étude de la *maturation de l'abricot*, les conclusions auxquelles nous avons abouti, en ce qui concerne les divers stades de maturité, seront d'abord rappelées brièvement :

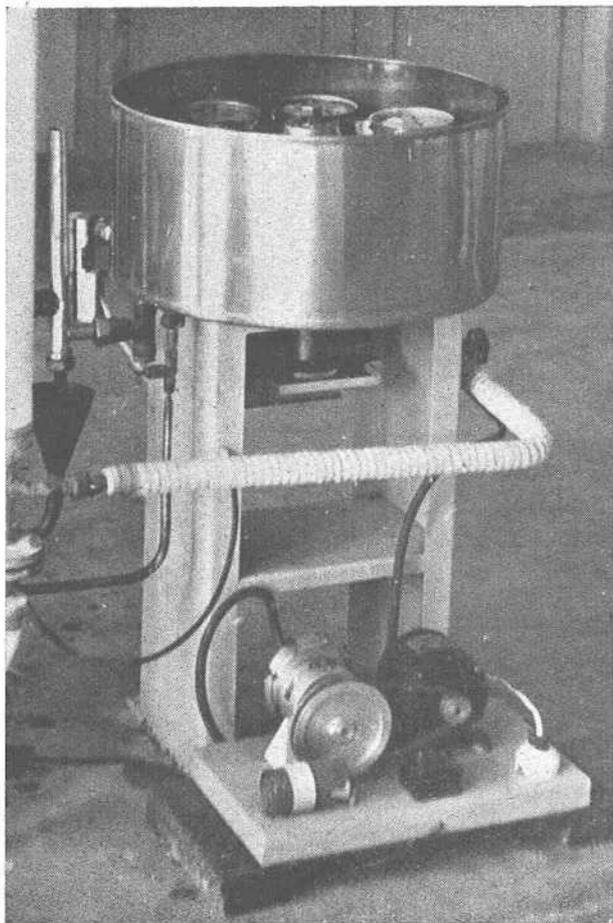
1) Évolution de l'abricot au cours de la maturation (Canino).

L'analyse de la couleur de fond de la peau des fruits, par décomposition en quatre « couleurs » composantes (vert-jaune-rouge-blanc) permet de distinguer quatre phases assez bien délimitées au cours de la maturation à partir du moment où le fruit a atteint sa grosseur normale.

« Fruit vert » (phase préliminaire).

Cette phase est caractérisée par l'absence de « rouge » dans la teinte de fond. Noyau adhérent. Insertion très solide. Indice de maturité inférieur à 4,0.

**



Fruit tournant.

Le « rouge » fait son apparition aux dépens du « vert » qui disparaît, le « jaune » diminue un peu. L'insertion reste très solide, mais l'adhérence du noyau tend à diminuer, ainsi que la fermeté des fruits.

Le fruit n'est pas consommable. Indice de maturité compris entre 4,0 et 7,5.

Fruit « mûr pour la conserve ».

Entre la fin de la phase tournante, définie par la disparition du « vert », et le moment où les fruits seront suffisamment mûrs pour être agréables à consommer, se place une phase que nous avons appelée de « maturité de conserve » et qui correspond à un indice de maturité compris entre 7,5 et 10,0. A ce moment, la teinte de fond ne contient plus de « vert » et ne se compose plus que de « rouge », de « jaune » et de « blanc ». Il peut cependant subsister des traces de vert sur la face des fruits ne recevant pas le soleil. Le rouge continue à gagner le jaune. Avec les couleurs utilisées, le rapport $\frac{\text{Rouge}}{\text{Jaune}}$ évolue alors entre 1,56 et 1,85 et la fermeté tend à diminuer moins rapidement qu'au cours de la phase précédente. Le début de cette phase, qui nous intéresse principalement, est caractérisé par une diminution brusque et importante de la solidité de l'insertion ; il suffit d'un effort minime de traction pour cueillir les fruits.

Fruit « mûr pour la table ».

Le début de cette phase est nécessairement plus vague puisqu'il est fonction du goût des consommateurs. On peut

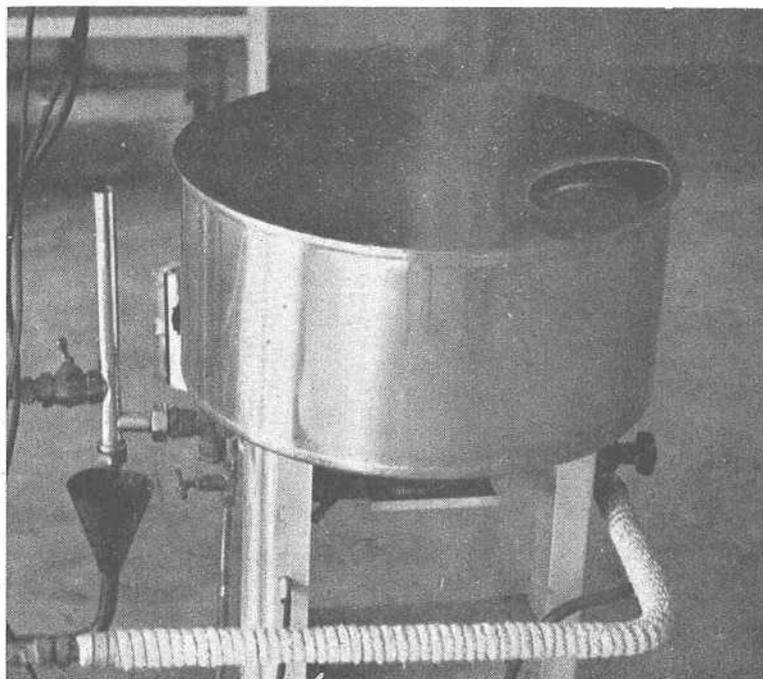


PHOTO 1 (*en haut*). — Préchauffeur tournant de laboratoire, sans son couvercle (Rozé, constructeur). Au premier plan, on aperçoit la pompe qui ouvre ou ferme la vapeur grâce à un relais électrique thermostatique.

PHOTO 2 (*en bas*). — Le préchauffeur, muni de son couvercle. (Photos Patron I. F. A. C.)

cependant admettre que le fruit est parfaitement consommable lorsque l'indice de maturité atteint et dépasse une valeur voisine de 10. La possibilité d'utilisation de tels abricots en conserverie est alors fonction de leur fermeté. Dans la mesure où la « tenue » est correcte, il va de soi que la qualité des conserves est d'autant plus satisfaisante que les fruits sont plus mûrs.

Dans la pratique courante, on réserve en général les fruits les plus mûrs à la fabrication des oreillons au sirop, mais il n'est pas démontré que la fabrication des oreillons au naturel soit impossible avec des fruits « mûrs pour la table » moyennant certaines précautions.

Quoi qu'il en soit, nous ne nous occuperons ici que des fabrications d'oreillons au naturel à partir de fruits « mûrs pour la conserve », selon la définition qui vient d'être donnée.

2) L'appertisation des oreillons au naturel.

a) Les conditions à réaliser.

Pour être intéressante, une méthode d'appertisation ne doit pas être seulement possible en laboratoire, mais elle doit être techniquement applicable à l'Industrie, c'est-à-dire rapide, économique et réalisable en « continu ». C'est pourquoi la méthode indiquée par ARNOU, dans laquelle les boîtes pleines sont introduites dans l'eau froide et chauffées graduellement en vue de la stérilisation, fut écartée d'emblée.

Les autres données classiques pouvaient être divisées en deux grands groupes :

- sans préchauffage,
- avec préchauffage.

Les techniques utilisant le préchauffage, les plus nombreuses, se subdivisaient elles-mêmes en :

- préchauffage prolongé à température modérée (80° C),
- préchauffage rapide à température élevée (95°-100° C).

Il fallait donc choisir entre ces trois éventualités.

Notre premier soin fut de rechercher si les fruits considérés comme utilisables par l'Industrie, c'est-à-dire pris à la fin du stade « tournant », supportaient le traitement de stérilisation de 20 minutes à 100° C, sans préchauffage (comme dans nos essais de 1953 avec des abricots de Marrakech). Les résultats démontrèrent clairement que les fruits ne pouvaient pas supporter ce traitement sans dommage ; il fallait descendre à une durée de 8 minutes, avec les boîtes 4/4 pour obtenir une tenue satisfaisante, ainsi qu'au cours de nos essais de 1954. Cette méthode fut donc abandonnée.

Entre temps un préchauffeur de laboratoire avait été installé. Ce préchauffeur⁽¹⁾ se compose d'un bain-marie circulaire à niveau constant, chauffé à la vapeur, dans lequel tourne un plateau, à vitesse réglable au moyen de poulies à gorge variable.

Un thermostat, agissant sur la vanne d'admission de

vapeur, permet de régler la température de l'eau du bain jusqu'à 100° C. Les boîtes, non fermées, sont posées sur le plateau tournant et la vitesse de celui-ci est ajustée afin de réaliser un tour dans le temps désiré.

Des conditions de la méthode avec préchauffage restaient à déterminer.

En particulier, les divers points à préciser étaient les suivants :

- Température de l'eau de jutage.
- Température du bain de préchauffage et durée de séjour.
- Température du bain de stérilisation et durée nécessaire de séjour pour assurer la stabilité du produit avec un degré de cuisson correct.

Nous examinerons successivement ces facteurs.

b) Préchauffage.

Afin de limiter le nombre des essais, une température de 70° C dans la pulpe des oreillons placés au centre des boîtes en fin de préchauffage fut admise comme base de départ, en accord avec PALLU (1949)⁽¹⁾.

Des thermomètres de précision, à bulbes très petits (3 mm de diamètre ; 5 mm de long), étaient utilisées pour cette mesure : il existe en effet une grosse différence entre la température interne de la pulpe et la température du liquide qui baigne les fruits, et il est nécessaire de mesurer la température minima atteinte par les fruits pour obtenir des indications précises.

La température de 70° C semble présenter divers avantages :

- 1) elle est suffisante pour détruire les levures et certaines moisissures communes et, en ce sens, le chauffage à 70° C constitue une préstérilisation ;
- 2) une fraction importante de l'activité des oxydases est détruite à cette température (voir plus loin) ;
- 3) elle est suffisamment modérée pour ne pas altérer la texture du fruit ;
- 4) elle est cependant assez élevée pour entraîner une dilatation non négligeable des gaz et même des liquides contenus dans la boîte.

Pour une élévation de température de l'ordre de 50° C on peut calculer que le coefficient de dilatation du liquide est de l'ordre de 101,5 %, et celui des gaz de 118 %.

D'autre part, la solubilité des gaz dans l'eau diminue beaucoup avec l'élévation de température. On a les valeurs suivantes, en volumes pour un volume d'eau à diverses températures.

	20° C	60° C	70° C	80° C	100° C
Oxygène	0,031	0,0195	0,0183	0,0176	0,0170
Gaz carbonique . .	0,88	0,36	—	—	—

(1) Cet auteur indique seulement que la température « intérieure » doit atteindre 70° C.

(1) ROZE, constructeur, 19, rue de la Fontaine-au-Roi, Paris.

Tous ces facteurs concourent pour éliminer au mieux les gaz dissous ou occlus avant fermeture des boîtes, condition excellente pour assurer une bonne stabilité chimique du produit en conserve et du récipient de fer-blanc.

La stérilisation qui suivra aura principalement pour but de « cuire » les fruits à un degré suffisant et de parfaire l'inactivation des oxydases, en dehors de son rôle bactériologique.

La température initiale des fruits est, au départ, voisine de l'ambiance (20° à 25° C). Il s'agit donc de les amener progressivement à 70° C. Cette dernière température constituera la « température initiale » de stérilisation.

On peut considérer que le préchauffage est réalisée par les deux opérations complémentaires :

— *jutage* au moyen d'eau « chaude » ;

— *chauffage* de la boîte pleine, non fermée, dans un bain-marie.

Il était donc d'abord nécessaire de préciser la température de l'eau de jutage. Nous avons vu que les auteurs parlent tantôt d'eau « chaude », tantôt d'eau bouillante.

Divers essais nous ont montré qu'il fallait éviter d'utiliser de l'eau à une température dépassant 90°-92° C, sous peine de « craquer » la peau des fruits et de compromettre la tenue, dès le départ. La température de 90° C a donc été adoptée pour l'eau de jutage ; elle constitue déjà un bon préchauffage puisqu'elle amène le contenu de la boîte au voisinage de 40° C lorsque l'équilibre est établi (1).

Le préchauffage proprement dit fut effectué à 85° C après quelques tâtonnements.

Cette température constitue un compromis entre les données de BITTING et celles des autres auteurs. Elle nous a semblé convenir pour les raisons suivantes :

— la différence entre 85° C et 70° C est suffisante pour permettre de réaliser le préchauffage en un temps raisonnablement court ;

— les oxydases sont rapidement inactivées à 85° C, de sorte qu'on ne risque guère de voir brunir les fruits situés à la partie supérieure de la boîte (le préchauffeur étant muni d'un couvercle la température de son atmosphère intérieure est peu différente de la température du bain) ;

— la cuisson du fruit est encore relativement lente à 85° C et l'amollissement des oreillons situés contre la paroi de la boîte reste faible.

Il semble toutefois que l'on pourrait utiliser un bain un peu plus chaud (90° C) en ajustant la durée de séjour en conséquence, si l'état de maturité des fruits le permettait.

Quoi qu'il en soit, avec un bain de préchauffage à 85° C la durée du séjour des boîtes « 1/2 » hautes était de 8 minutes 1/2 pour que la pulpe des oreillons placés au centre, atteigne 70° C.

(1) Certains industriels utilisent la pratique du « double jutage » sans autre préchauffage, c'est-à-dire, que l'eau du premier jutage est éliminée après avoir cédé une partie de sa chaleur, et remplacée par de l'eau chaude qui constituera le jus définitif. Cette pratique ne se prête cependant pas à la mécanisation, à moins de concevoir un appareil plus compliqué que le préchauffeur classique.

Après le préchauffage, les boîtes sont fermées et on procède sans délai à la stérilisation.

On a vu que celle-ci a pour but d'assurer la stabilité bactériologique et chimique définitive du produit.

c) Stérilisation.

I) Données théoriques : inactivation des enzymes et destruction des germes.

Comme il arrive souvent dans la fabrication des conserves de fruits très acides, la *stabilité bactériologique* est plus facile à réaliser que la *stabilité chimique*.

On sait, par exemple, que la pasteurisation des jus d'agrumes a pour but essentiel la destruction des *pectases* par chauffage. Ces substances sont, en effet, beaucoup plus résistantes à l'action de la chaleur que la plupart des germes communs présents dans les jus d'oranges ; une destruction incomplète des pectases risquerait de provoquer des phénomènes de coagulation au cours de la conservation.

Dans le cas de l'abricot, ce sont plutôt les *oxydases* qu'il faut détruire par un chauffage suffisamment prolongé à une température convenable (*inactivation thermique*), sous peine de voir brunir les fruits exposés à l'air après ouverture des boîtes.

EL TABEY et CRUESS (1948) ont montré que l'abricot contient les oxydases suivantes :

— peroxydases, agissant en présence d'un peroxyde ;

— phénolases, agissant en présence d'oxygène ;

capables de détruire l'acide ascorbique contenu dans les fruits et de provoquer le brunissement de la pulpe au contact de l'air.

En fait, nos essais de 1953 et 1954 avaient montré que l'inactivation des *phénolases* était incomplète avec les stérilisations de courte durée adoptées alors, puisqu'on pouvait observer un brunissement des oreillons après ouverture des boîtes.

EL TABEY et CRUESS nous apprennent également qu'il subsiste encore une très faible activité peroxydasique lorsque les fruits sont portés à 90° C pendant un court instant. A cette température les phénolases sont complètement détruites. Un chauffage très court à 85° C laisse au contraire subsister une faible activité de phénolases.

DIMICK, PONTING et MAKOWER (1951), précisent qu'il faut chauffer la pulpe de l'abricot (var. Royal) pendant 40 secondes à 83° C ou 10 secondes à 92° C pour inactiver complètement les phénolases.

Une fraction notable de l'activité des phénolases (16 %) subsiste après un chauffage d'une minute à 75° C ; ceci indique que le préchauffage à 70° C n'a probablement qu'une faible part dans l'inactivation des oxydases.

Pratiquement, si l'on désire une marge de sécurité, on pourra, par exemple, stériliser à 83° C et maintenir *une minute* à cette température, ou bien à 92° C et maintenir 15 secondes, afin d'inactiver les oxydases.

Nous ignorons cependant le rôle des *enzymes pectiques* dans la stabilité chimique et physique des oreillons d'abricot en conserve.

La stabilité bactériologique fut toujours atteinte aux températures indiquées ci-dessus ; il semble donc inutile de s'en préoccuper lorsque les enzymes sont inactivés.

II) Réalisation pratique de la stérilisation.

D'après ce qui vient d'être énoncé, une certaine latitude est laissée quant au choix de la température et de la durée de stérilisation. On peut donc choisir une température compatible avec un degré de *cuisson correct* et une bonne tenue des fruits, mais permettant cependant un travail à la chaîne.

Dans nos essais de 1955, en étudiant ce problème d'une façon empirique, nous avons été amenés à utiliser successivement les deux températures suivantes (température interne de la pulpe) :

— 85° C : pour les fruits les moins mûrs (à la limite du stade « tournant » et du stade « mûr pour la conserve ») ;

— 80° C : pour les fruits les plus mûrs (à la limite du stade « mûr pour la conserve » et du stade « mûr pour la table »), sans nous occuper de la durée. On peut cependant estimer que les fruits sont demeurés au moins une dizaine de secondes à ces températures, au cours de la manipulation des boîtes précédant le refroidissement.

La température du bain de stérilisation était réglée à 92° C dans le premier cas (pulpe portée à 85° C et à 86° dans le second cas (pulpe portée à 80° C). Les différences entre la température recherchée et la température du bain (7° et 6° respectivement) étaient suffisantes pour que la durée de stérilisation soit raisonnablement courte avec une température initiale de 70° C.

Pour les boîtes « 1/2 » hautes, utilisées au cours de nos essais, cette durée était de 6 minutes dans les deux cas et la tenue des fruits était très satisfaisante.

Il convient de rappeler ici que les températures mentionnées sont toujours les températures relevées au sein de la pulpe des fruits placés au centre des boîtes, au moyen d'un thermomètre à bulbe fin, ainsi qu'il a été dit plus haut. La température du liquide qui baigne les fruits est, en moyenne, de 4 à 5 degrés plus élevée, c'est-à-dire de l'ordre de 85° C pour une température de pulpe de 80° C. Il n'est cependant pas possible d'indiquer avec précision la température du liquide, car celle-ci varie d'un point à un autre en raison des courants de convection.

3) Rôle de la teneur en sels de calcium.

Les essais réalisés en 1955 nous ont amené à étudier parallèlement le rôle éventuel de la teneur de l'eau de jutage en sels calcium.

Des essais préliminaires utilisant comparativement de l'eau distillée et de l'eau de ville ont montré une très nette différence dans les deux cas.

Les fruits jutés à l'eau distillée étaient toujours très mous, avec la peau fendillée ; ils ne supportaient pas les manipulations et leur « jus » devenait extrêmement visqueux au bout de quelques mois.

Au contraire, les fruits jutés à l'eau de ville étaient assez

fermes avec la peau intacte et pouvaient être manipulés facilement sans s'écraser ; leur jus restait assez fluide.

L'eau de Casablanca, utilisée au cours de ces essais, présentait la composition suivante :

Teneur en calcium (Ca) = 84 mg par litre
— magnésium (Mg) = 33 —
Dureté hydrotimétrique = 24 degrés H.

On sait que les ions Ca^{++} se combinent aux acides pectiques pour former des gels rigides qui peuvent contribuer à assurer une bonne tenue des fruits. Nous avons donc entrepris des essais tendant à déterminer la teneur optimale en calcium de l'eau de jutage, en utilisant des solutions de chlorure de calcium dans de l'eau distillée.

Les titres des solutions utilisées étaient les suivantes :

Mode d'expression	Concentrations par litre de solution			
	A	B	C	D
En mg calcium	100	200	300	400
En g $CaCl_2$	0,28	0,56	0,84	1,12
En g $CaCl_2, 6H_2O$	0,55	1,10	1,65	2,20

Le chlorure de calcium étant un sel déliquescent dont on connaît difficilement l'exacte teneur en eau d'hydratation, nous préférons nous exprimer en Calcium (Ca).

Un témoin à l'eau distillée et un essai à l'eau de ville étaient préparés également.

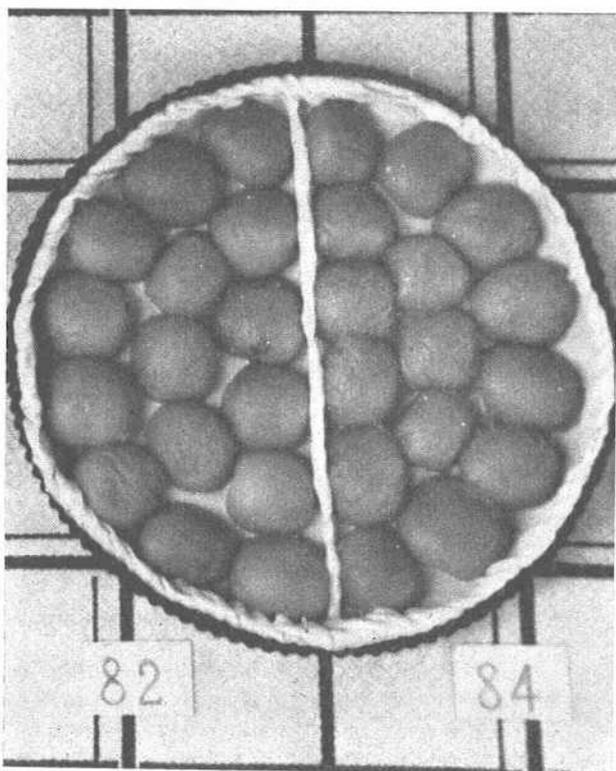
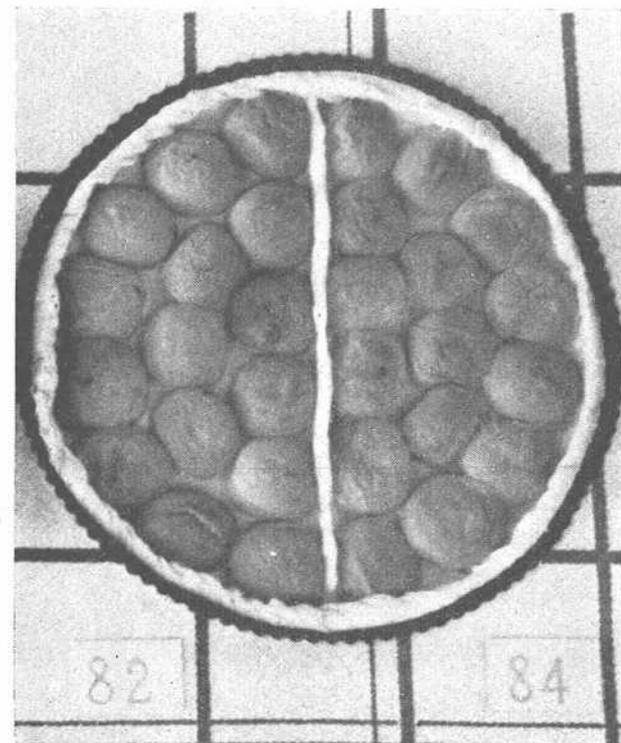
Les résultats ont montré que l'optimum de concentration en Ca est compris entre 100 et 300 mg, avec peu de différences entre ces teneurs. Toutefois, on observait un léger mieux pour 200 mg. La différence d'aspect est surtout nette entre 0 et 100 mg de calcium. Les résultats obtenus avec l'eau de ville sont assez comparables avec ceux de 100 mg (solution A).

A partir de 300 mg, les fruits ont tendance à se rider et la peau à durcir ; ces défauts s'accroissent pour 400 mg et une légère amertume est perceptible à la dégustation.

Avec des fruits tels que ceux qui furent utilisés au cours de cette étude, nous croyons donc pouvoir préconiser une dose de 200 mg par litre pour une eau très douce (moins de 5° H) rarement rencontrée au Maroc.

Pour une eau au voisinage de 20° H, on se bornerait à ajouter 100 mg de Ca par litre, soit 0,28 g de chlorure de calcium anhydre par litre.

En prenant une concentration de 0,56 pour 1000, en chlorure de calcium, dans l'eau de jutage, et en admettant que tout le calcium contenu dans cette eau se fixe dans les tissus des fruits, on arrive à une concentration comprise entre 0,027 et 0,030 pour 100, en chlorure de calcium dans les fruits, très inférieure à la dose permise aux U. S. A. pour les tomates pelées qui est de 0,07 pour 100, et même à la dose recommandée pour le traitement des pommes qui est comprise entre 0,03 et 0,05 pour 100 (ESSELEN, HART et FELLERS, 1947).



III. DISCUSSION

1) D'après les travaux de DIMICK et ses collaborateurs, le température de 80° C peut paraître un peu faible pour inactiver les oxydases. Cependant aucun brunissement n'a pu être constaté ultérieurement lorsque les fruits étaient exposés à l'air pendant 2 heures. Il semble donc que l'activité résiduelle des oxydases était insuffisante pour provoquer l'oxydation rapide de l'acide ascorbique et le brunissement ⁽¹⁾ de la pulpe.

2) Du point de vue bactériologique, on aboutit, dans les conditions indiquées, à une parfaite stabilité du produit.

Dans des essais précédents, où la stérilisation avait été effectuée à une température nettement inférieure (température finale du liquide 76°-78° C), la stabilité bactériologique était déjà atteinte, ce qui permet de présumer qu'une marge de sécurité importante existe lorsque le liquide est porté au voisinage de 85° C.

Ces faits permettent de constater que les termes « stérilisation » ou même « pasteurisation » sont en partie inexacts, puisque la *stabilité bactériologique*, c'est-à-dire la stérilité commerciale, est atteinte bien avant que le produit soit devenu *chimiquement stable*, c'est-à-dire avant l'inactivation complète des oxydases.

Le terme « appertisation » conviendrait sans doute mieux, mais certains l'appliquent à l'ensemble des opérations : emboîtement, jutage, préchauffage, fermeture et stérilisation.

Les Américains ont adopté avec raison le terme *processing* qui ne préjuge ni de la stabilité bactériologique, ni de la stabilité chimique, mais qui ne possède pas d'équivalent en français.

3) Du point de vue de la « tenue », le traitement doit être adapté à la matière première, et non l'inverse. La tendance à n'utiliser que les fruits très peu mûrs pour la fabrication des oreillons au naturel, si elle constitue une nécessité technique en début de campagne, ne doit cependant pas devenir la règle.

(1) On sait que le brunissement, sous l'influence des oxydases, ne commence que lorsque l'acide ascorbique a presque complètement disparu ; lorsqu'il est présent en quantité notable, il joue le rôle d'un anti-oxydant, en subissant le premier les effets de l'oxydation.

PHOTO 3 (en haut). — Tarte préparée avec des conserves expérimentales d'abricot (avant cuisson).

PHOTO 4 (en bas). — Tarte préparée avec des conserves expérimentales d'abricot (après cuisson).

N. B. Sur ces deux photos :

82 = fruits jutés à l'eau contenant 200 mg de Ca⁺⁺

84 = fruits jutés à l'eau distillée.

Remarque : fruits n° 84 (Photo 3), la fragilité de la peau ; fruits n° 82 (Photo 4), ces fruits ont mieux supporté la cuisson au four et sont restés plus gonflés que les fruits n° 84.

(Photos Patron I. F. A. C.).

Il semble en effet, que ce soit là un mauvais calcul. D'après nos essais, la plus grande fermeté des fruits « tournants » est accompagnée d'une acidité plus élevée ; lorsque les fruits sont chauffés, les matières pectiques qui contribuent au soutien des tissus se trouvent dégradées plus rapidement que dans des fruits peu acides, et la texture risque d'en être affectée.

Enfin les deux facteurs de qualité : *saveur* et *coloration* exigent une maturité aussi complète que possible, la

valeur nutritive du produit est également fonction de la maturité.

Il convient cependant de rappeler que les indications fournies dans cette note ont un caractère provisoire puisqu'elles ne sont basées que sur les résultats obtenus au cours d'une seule campagne (1955) avec des fruits d'une seule variété (Canino) et d'une seule provenance (Sidi-Larbi). Nos futurs essais montreront dans quelle mesure elles peuvent être étendues à d'autres cas.

RESUMÉ

Le traitement thermique de l'abricot a pour but de réaliser la *stabilité bactériologique* (destruction des germes) et la *stabilité chimique* (inactivation des enzymes) du produit. Théoriquement on y parvient en maintenant la pulpe au moins une minute à 80° C. Pratiquement, 10 secondes à 80° C semblent suffire à réaliser une bonne stabilité.

Dans la fabrication des *oreillons au naturel*, ce traitement ne doit cependant pas altérer la *texture* du produit qui constitue une condition essentielle à sa bonne présentation ; la nécessité d'utiliser des fruits bien colorés, c'est-à-dire aussi mûrs que possible, donc relativement tendres, oblige à prendre certaines précautions.

Il est nécessaire, en particulier, d'éviter les chocs thermiques brutaux. On y parvient en portant *progressivement* les fruits à la *température désirée* au cours du *jutage*, du *préchauffage* et de la *stérilisation*. Il s'agit avant tout d'atteindre certaines températures, et la durée du séjour dans les bains doit être réglée en fonction de ces températures selon le format des boîtes.

Les températures qui semblent pouvoir être recommandées pour les fruits bien colorés, dans l'état actuel de nos recherches, sont les suivantes :

- a) *Eau de jutage* : Température maxima 90° C.
- b) *Préchauffage* : Les boîtes ouvertes sont placées dans un bain à 85° C jusqu'à ce que la pulpe des oreillons situés au centre des boîtes atteigne 70° C.
- c) *Stérilisation* : Les boîtes fermées sont plongées dans un bain à 86° C jusqu'à ce que la *pulpe* des oreillons au centre des boîtes atteigne une température de 80° C.

Ne pas refroidir immédiatement les boîtes, mais les maintenir *au moins* 10 secondes avant de les plonger dans l'eau froide.

Pour les fruits moins mûrs, présentant des traces de vert, on peut augmenter la température du bain de stérilisation jusqu'à 92° C et permettre à la pulpe d'atteindre et même, le cas échéant, de dépasser la température de 85° C, si le degré de cuisson paraît insuffisant. Les fruits doivent rester assez fermes, à la limite du « tendre » et du « croquant ». Des *essais préliminaires* soigneux renseigneront sur les températures et les durées à adopter.

A. PATRON,
Chef du Laboratoire de Technologie
de l'I. F. A. C. au Maroc.

BIBLIOGRAPHIE

- ARNOU (Ch.). — Les Industries de la conservation des fruits. *Imprimerie Lafolye Frères et C^{ie}*, Vannes, France, 2 vol., 1925.
- BITTING (A. W.). — Appertizing or the Art of Canning ; its history and development. *The trade pressroom*, San Francisco, Calif., 1937.
- CAMPBELL (C. H.). — Campbell's Book, a manual on Canning, Pickling and Preserving, 3^e éd. révisée, *Vance publishing corporation*, Chicago, Illinois, 1950.
- CRUESS (W. V.). — Commercial fruit and vegetal products, 3^e éd., *McGrawhill Book Company, Inc.*, New York, 1948.
- D'ERSU (Ph.) et SWINZOW (H.). — Évolution des abricots Canino, au verger et en chambres froides ; aptitude de ces fruits à la préparation de conserves appertisées durant la campagne 1954 au Maroc, *Fruits*, 1955, 10, 469-81.
- DIMICK (K. P.), PONTING (J. D.) et MAKOWER (B.). — Heat inactivation of polyphenolase in fruit purees, *Food Technology*, 1951, 5, 237-41.
- EL TAREY (A. M.) et CRUESS (W. V.). — The oxidase of the apricot, *Plant Physiology*, 1948, 24, 307-16.
- ESSELEN (W. B.), HART (W. J.) et FELLERS (C. R.). — Further studies on the use of calcium chloride to maintain firmness in canned frozen apples. *The Fruit Products J.*, 1947, 27, n° 1, 8-13.
- ILDIS (P.) et PATRON (A.). — Préconservation des abricots à basse température en vue de leur utilisation en conserverie, *Fruits*, 1954, 9, 34-5.
- PALLU (R.). — Le Memento du Conservateur, *Édition de « La Revue de la Conserve »*, Paris, 1949.
- PATRON (A.), SWINZOW (H.) et MICHEL (F.). — Étude de la maturation de l'abricot (var. Canino) au Maroc, en vue de la mise en conserve, *Annales de Technologie de l'I. N. R. A.* (sous presse).