



📖 **Conservation des Fruits ♦ Petite ♦ chelle (CTA - ILO - WEP, 1990, 244 p.)**

➔ ☐ **CHAPITRE 5. CONSERVATION PAR LA CHALEUR**

📄 **5.1 Introduction**

☐ **5.2 Produits liquides: Jus et nectars**

📄 **5.2.1 Proc♦d♦ g♦n♦ral et ♦chelles de production**

📄 **5.2.2 Pr♦traitements**

📄 **5.2.3 Pasteurisation**

📄 **5.2.4 Post-traitements**

☐ **5.3 Produits solides: Pulpes, pur♦es et compotes**

📄 **5.3.1 Proc♦d♦ g♦n♦ral et ♦chelles de production**

📄 **5.3.2 Pr♦traitements**

📄 **5.3.3 Pasteurisation**

☐ **5.4 Produits solides: Fruits au naturel et au sirop**

📄 **5.4.1 Proc♦d♦ g♦n♦ral et ♦chelles de production**

📄 **5.4.2 Pr♦traitements**

📄 **5.4.3 Pasteurisation**

📄 **5.4.4 Post-traitements - Refroidissement**

Conservation des Fruits ♦ Petite ♦ chelle (CTA - ILO - WEP, 1990, 244 p.)

CHAPITRE 5. CONSERVATION PAR LA CHALEUR

5.1 Introduction

La technique de conservation étudiée dans le présent chapitre consiste à faire subir aux fruits préparés sous différentes formes (jus, purées, morceaux) un traitement thermique dans le but de :

- détruire les micro-organismes présents sous forme végétative (levures, moisissures, bactéries). Les bactéries sporulées (forme thermorésistante) sont inhibées par l'acidité naturelle des fruits (de pH inférieur à 4,5, en général); il en résulte qu'une simple pasteurisation stabilisatrice, c'est-à-dire l'application d'une température inférieure ou égale à 100°C pendant un temps donné, est suffisante;
- contribuer à inhiber des altérations enzymatiques (altérations de couleur et de texture).

Pour éviter une recontamination microbienne ultérieure, il est nécessaire que le traitement thermique soit couplé à un conditionnement en récipient hermétique. Ce conditionnement peut précéder ou suivre le traitement thermique.

Différents types de produits seront étudiés dans ce chapitre :

- liquides: jus et nectars;
- solides: purées et compotes, fruits au sirop.

Pour assurer la stabilité des produits, la température de coeur des récipients qui les contiennent doit être portée à environ :

- 82-85°C pour les purées et compotes;
- 80-85°C pour les jus troubles et de pH 3,5 à 4,2;
- 75-80°C pour les jus limpides et de pH inférieur à 3,5;
- 85°C pour les fruits au naturel ou au sirop.

5.2 Produits liquides: Jus et nectars

5.2.1 Procédés général et échelles de production

La transformation en jus et nectars peut être réalisée à l'échelle artisanale aussi bien qu'à l'échelle semi-industrielle. Selon les matériels utilisés, il est possible de produire entre 200 et 300 l/jour. Le schéma général de la transformation des fruits en jus et nectars est illustré à la figure 60.

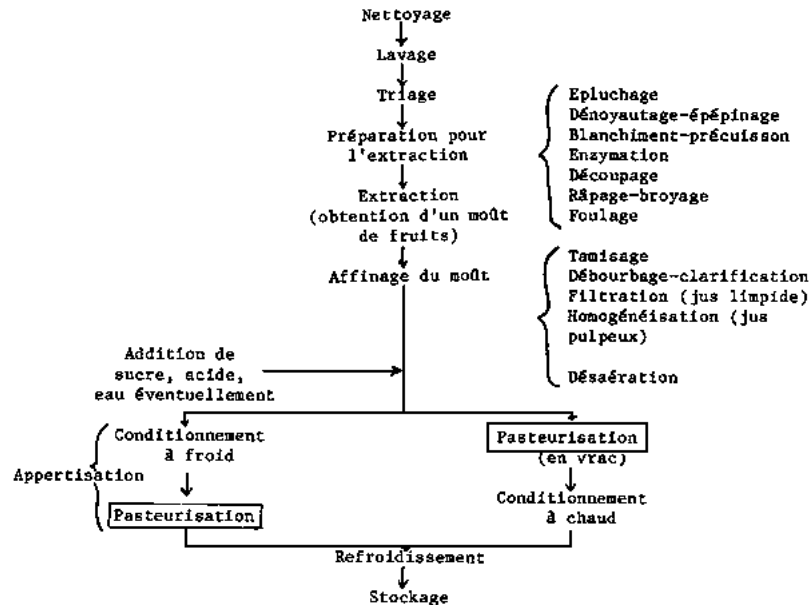


Figure 60. Ligne de transformation des fruits en jus ou nectars

5.2.2 Pr♦traitements

a) Pr♦cisions concernant le lavage et le nettoyage

Ces op♦rations sont indispensables pour que la qualit♦ des jus ne soit pas alt♦r♦e par d'♦ventuels micro-organismes d♦velopp♦s en surface des fruits. Elles doivent s'appliquer ♦ tous les fruits.

La pomme cajou, en raison de l'astringence de son jus, doit subir un trempage en eau froide durant plusieurs heures.

b) Pr♦cisions concernant le triage

Les fruits doivent ♦tre trait♦s au moment o♦ ils ont atteint leur saveur et leur couleur optimales, c'est-♦-dire ♦ pleine maturit♦. Les fruits ab♦m♦s doivent ♦tre ♦cart♦s.

La transformation permet de valoriser les rebuts de calibrage (triage par taille) d'autres types de pr♦paration (comme les fruits au sirop, par exemple).

c) Pr♦cisions concernant la pr♦paration des fruits et l'extraction/affinage du mo♦t

Les traitements devant pr♦c♦der l'extraction du jus sont ♦num♦r♦s au tableau 35.

Tableau 35. Pr♦traitements devant pr♦c♦der l'extraction du jus

Fruits	Epluchage	D♦noyautage	Ep♦pinage	Blanchiment, pr♦cuisson	D♦coupage	R♦page Broyage	Fouillage
Mangues	Vapeur 2,5 mn ou soude	X					

Abricots		X		X	En deux		
Agrumes	Facultatif (par abrasion) pour r♦cup♦erer l'huile				En deux uniquement		
Goyaves	Traitement des fruits entiers (ou d♦coupage en deux et r♦cup♦eration de la pulpe et des p♦pins)						
Grenadilles				Idem			
Raisins				5 mn dans l'eau ♦ 60- 70°C (apr♦s fouillage)			
Past♦ques	X		X		X		
Papayes	X		X		X		
Pommes	X					X	
Pommes de cajou	X			X			
Corossols, cachimans	X				X		
Ananas	X				En deux (avant ♦pluchage), puis en morceaux		

Tamarins	D♦corticage						
----------	-------------	--	--	--	--	--	--

Le jus perdu au cours de ces pr♦traitements doit si possible ♦tre r♦cup♦r♦ pour ♦tre ajout♦ au jus provenant de l'extraction, car il est en g♦n♦ral plus riche et plus parfum♦ que celui-ci.

L'extraction se fait par broyage, diffusion ou pressage, comme il est indiqu♦ au chapitre 2 (sections 2.10 ♦ 2.12). Elle est suivie d'une op♦ration d'affinage du mo♦t qui se subdivise en plusieurs ♦tapes, ♦ savoir:

- tamisage;
- clarification - d♦bourbage;
- filtration (pour obtenir des jus limpides);
- homog♦n♦sation (dans le cas de jus pulpeux);
- d♦sa♦ration (pour ♦liminer l'air du mo♦t et ♦viter l'oxydation de celui-ci).

Ces trois derni♦res op♦rations n'♦tant pas indispensables et n♦cessitant des mat♦riels co♦teux, nous ne les envisagerons pas.

En g♦n♦ral, dans les petites unit♦s artisanales, l'affinage se limite au tamisage avec clarification grossi♦re par d♦cantation en cuve pendant 24 h, puis soutirage du jus. Au stade semi-industriel, on ajoute des enzymes de clarification ou des adjuvants chimiques pour faciliter l'op♦ration et en diminuer la dur♦e.

d) Addition de sucre, d'acide ou d'eau

Le tableau 36 donne une id♦e des quantit♦s d'ingr♦dients que l'on doit ajouter. Il faut, de fa♦on g♦n♦rale, obtenir un liquide ayant un pH compris entre 3 et 4 et dont la teneur en mati♦res s♦ches avoisine 13-15 pour cent.

Tableau 36. Composition des jus et nectars de fruits

	Fruit	Sucre	Acide	Eau
Ananas	1 l jus	10 g	0	10 ml
Citrons Pamplemousses	1 l jus	100 g	0	
Oranges	1 l jus		50 ml jus de citron	
Corossols	Jus de 1 kg fruit + 1,5 l d'eau		4 g acide	
Mangues	100 g pulpe	30 g	10 g jus	85 g
Goyaves	100 g pulpe	50 g	de citron ou 2-3 g d'acide	35 g
Papayes	100 g pulpe	40 g	1,5 g acide	150-200 g
Grenadilles	100 g pulpe	60 g		
Tamarins	1 l jus	62 g	(tr♦s acides)	
Abricots	100 g pulpe	15 g		85 g

5.2.3 Pasteurisation

Principe

On applique au jus un couple temps/température ("bar♦me de st♦rilisation") pour obtenir une destruction des micro-organismes pathog♦nes et une stabilit♦ biochimique et physique.

La temp♦rature doit ♦tre sup♦rieure ♦ 72°C pour ♦viter une alt♦ration du jus par les germes microbiens, mais inf♦rieure ou ♦gale ♦ 100°C pour limiter un brunissement du jus, un go♦t de cuit et la destruction des vitamines.

Le temps est compt♦ apr♦s la mont♦e en temp♦rature, c'est-♦-dire une fois que le milieu

chauffant a atteint la température désirée.

On peut faire varier ♦ volont♦ soit la dur♦e du traitement, soit la temp♦érature. Pratiquement, il vaut mieux fixer une temp♦érature et faire varier le temps selon le fruit ♦ traiter.

Le couple temps/temp♦érature est fonction du fruit utilis♦, du produit fini ♦ pasteuriser et du r♦écipient de conditionnement.

En effet, pour une m♦ême temp♦érature du milieu chauffant, le transfert de chaleur est plus long si:

- le fruit est plus riche en sucre, en amidon ou en sels min♦éraux;
- le jus de fruit a une acidit♦ plus faible (ou un pH plus ♦lev♦);
- le jus ♦ traiter est plus visqueux (nectar);
- le r♦écipient de conditionnement a un volume plus ♦lev♦;
- le r♦écipient est en verre et non en m♦étal.

Le bar♦ème de pasteurisation est donc propre ♦ chaque produit en fonction du type de conditionnement. On peut le d♦eterminer sur ♦chantillon, par mesure de la temp♦érature ♦ coeur d'une bo♦te contenant le produit ♦ pasteuriser, apr♦s diff♦érents temps de chauffage, jusqu'♦ obtention de la temp♦érature d♦ésir♦e; en pratique, cependant, on appliquera au milieu chauffant une temp♦érature toujours sup♦érieure ♦ celle que l'on s'est fix♦e.

Il est possible d'appliquer le traitement thermique aux jus de fruits soit avant, soit apr♦s le conditionnement.

a) Traitement thermique apr♦s conditionnement

Dans ce cas, le produit mis en bo♦te est pr♦chauff♦ dans le but de:

- combattre la corrosion des bo♦tes (en cas de r♦cipients m♦talliques) en ♦liminant l'oxyg♦ne;
- diminuer le temps de pasteurisation;
- r♦duire la pression interne des r♦cipients pendant le traitement thermique en ♦liminant les gaz dissous;
- pr♦server la saveur, la couleur et les vitamines.

Le pr♦chauffage se fait ♦ une temp♦rature n'exc♦dant pas 70-75°C, parfois 80°C. Apr♦s avoir ferm♦ les r♦cipients, on les pasteurise imm♦diatement de fa♦on ♦ ce que la temp♦rature ♦ coeur atteigne 80-85°C pour les jus troubles ayant un pH compris entre 3,5 et 4,2 et 75-80°C pour les jus limpides ayant un pH inf♦rieur ♦ 3,5.

Cette technique est d♦nomm♦e "appertisation", c'est-♦-dire application d'un couple temps/temp♦rature ♦ un produit plac♦ dans un r♦cipient herm♦tiquement clos. Elle s'applique de la fa♦on suivante:

- mont♦e en temp♦rature jusqu'♦ 72°C minimum;
- maintien de cette temp♦rature pendant 15 minutes environ;
- refroidissement pendant 15 minutes.

Bien entendu, les bar♦mes varient en fonction des divers facteurs mentionn♦s pr♦c♦demment; les chiffres indiqu♦s ci-dessus repr♦sentent donc une moyenne.

b) Traitement thermique avant conditionnement

La pasteurisation des jus en vrac doit ♦tre effectu♦e ♦ une temp♦rature sup♦rieure ♦

85°C pour tenir compte des d♦perditions de chaleur lors du remplissage qui suit. Apr♦s remplissage et fermeture des r♦cipients, il faut les retourner pendant trois minutes et les agiter pour que le liquide chaud vienne au contact de toute la surface int♦rieure de ces r♦cipients: c'est l'autopasteurisation.

Le traitement par la chaleur des jus non conditionn♦s se fait en g♦n♦ral par "flash pasteurisation", c'est-♦-dire en suivant la proc♦dure ci-apr♦s:

- porter tr♦s rapidement le jus ♦ une temp♦rature de 85 ♦ 95°C (en 2-3 s);
- le maintenir pendant 10-12 s au plus ♦ cette temp♦rature;
- refroidir imm♦diatement ♦ 82-85°C;
- emballer ♦ cette temp♦rature (les r♦cipients en verre supportent mal les chocs thermiques et doivent ♦tre pr♦chauff♦s).

On peut toutefois appliquer un traitement thermique en vrac de fa♦on continue, par petites quantit♦s de jus chauff♦es directement dans des bassines en agitant le liquide et en contr♦lant la temp♦rature qui ne doit pas ♦tre trop ♦lev♦e pour limiter toute alt♦ration des qualit♦s organoleptiques du jus. Le temps de pasteurisation est alors plus long que dans le cas de la flash pasteurisation (une trentaine de minutes environ), jusqu'♦ obtention de la temp♦rature d♦sir♦e (75-85°C).

Mat♦riel

Pour la pasteurisation apr♦s conditionnement, on peut utiliser au stade artisanal soit des pasteurisateurs discontinus (figure 61), soit des lessiveuses fonctionnant comme un bain-marie (figure 62).

- **Pasteurisateur discontinu.** Les récipients de conditionnement sont disposés les uns à côté des autres dans un panier à claire-voie. Le panier est introduit dans un bac qui reçoit de l'eau tombant sous forme de pluie et chauffée par de la vapeur. Le panier est retiré à la fin de l'opération et rechargé pour un nouveau cycle. On peut utiliser des bacs pouvant contenir deux paniers. Au stade artisanal, on traite ainsi 20 à 80 litres à l'heure.

- **Lessiveuse.** Les récipients, disposés ou non dans un panier à claire-voie, sont placés dans une lessiveuse chauffée à feu nu, comportant un système de cales (pour que les récipients ne reposent pas directement sur le fond) et contenant de l'eau de façon à ce que les flacons, bouteilles ou boîtes soient immergés. Cette méthode ne permet pas le traitement de fortes capacités (20 à 40 litres à l'heure, en moyenne).

Au stade artisanal, on peut également pasteuriser avant conditionnement. Dans ce cas, on chauffe le jus en vrac dans des marmites d'une capacité 20-50 kg ou dans de petits pasteurisateurs basculants (figure 63) comportant un robinet pour l'évacuation du liquide pasteurisé. Ces appareils sont chauffés à feu nu.

Au stade semi-industriel, on peut employer également des pasteurisateurs discontinus de capacité supérieure pour le traitement thermique après conditionnement. On utilise dans ce cas des chariots plutôt que des paniers pour le chargement des récipients de conditionnement. Le tableau 37 donne un exemple de ce type de matériel et de ses caractéristiques.

Si le traitement thermique a lieu avant conditionnement, on emploie la flash pasteurisation. Celle-ci est réalisée dans un échangeur de chaleur à plaques en acier inoxydable chauffées à l'eau ou à la vapeur. Le tableau 39 donne les caractéristiques de ces deux modes de chauffage, tandis que la figure 64 illustre un échangeur et son schéma

de principe.

L'♦changeur est constitu♦ de plaques m♦talliques press♦es les unes contre les autres de fa♦on ♦ former des circuits altern♦s pour l'♦coulement du jus, d'une part, et le passage de l'agent chauffant (ou refroidissant), d'autre part. Le jus ruisselle en couche mince le long de ces plaques chauff♦es. L'♦changeur peut comporter une section de refroidissement qui r♦cup♦re les calories et les transmet au jus qui entre. Chauffage et refroidissement peuvent ainsi ♦tre r♦alis♦s dans un m♦me appareil.

Le tableau 38 donne les caract♦ristiques d'un mat♦riel de ce type.

Cas particuliers

On a vu que les normes ♦ appliquer pour la pasteurisation des liquides ♦taient fonction de plusieurs facteurs (format des r♦cipients de conditionnement, mat♦riau de ces r♦cipients, temp♦rature de pr♦chauffage, esp♦ce fruiti♦re, etc.). Le tableau 40 indique les normes ♦ respecter selon les fruits, dans les deux cas d'un traitement thermique r♦alis♦ avant ou apr♦s conditionnement.

5.2.4 Post-traitements

a) Conditionnement

Pour le conditionnement des jus, on utilise les r♦cipients suivants:

- bo♦tes m♦talliques vernies int♦rieurement et serties (les formats sont normalis♦s, on se r♦f♦rera au tableau 54 concernant les principales normes utilis♦es);**
- flacons ou bouteilles de verre;**

- complexes carton-aluminium ou aluminium-plastique;

- matières plastiques (sous forme de sachets thermosoudés). Les bouteilles plastiques ne seront pas étudiées ici cause des problèmes d'herméticité que pose leur système de fermeture.

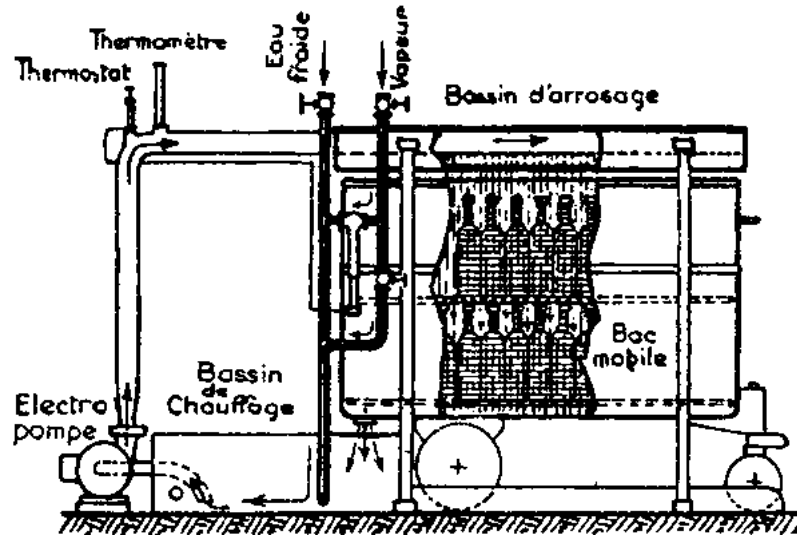


Figure 61. Pasteurisateur discontinu

(Source: Urion, E., Rouleau, H., 1958)

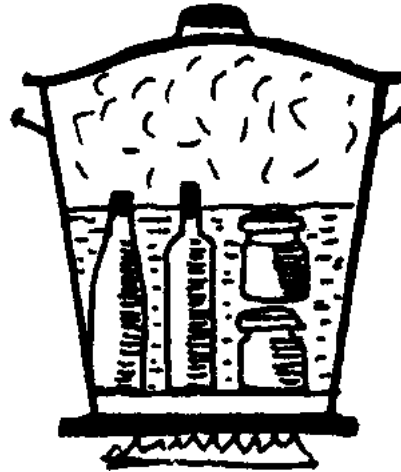


Figure 62. Lessiveuse fonctionnant comme bain-marie

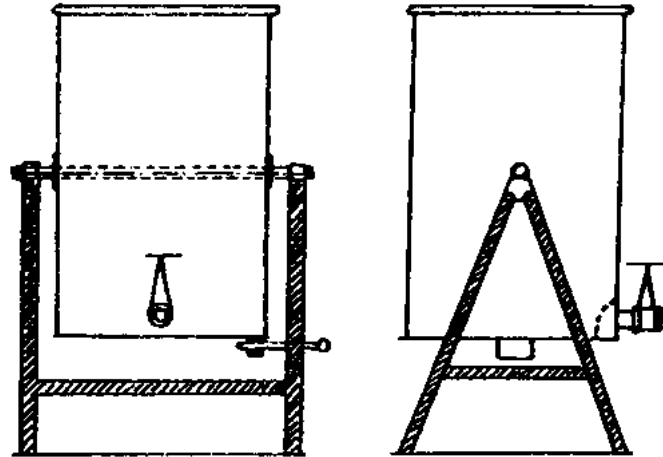


Figure 63. Pasteurisateur basculant ♦ feu nu

(Source: Grenouillet, 1976)

Tableau 37. Caractéristiques d'un pasteurisateur ♦ bouteilles (exemple)

(Source: Caron, P.A., 1967)

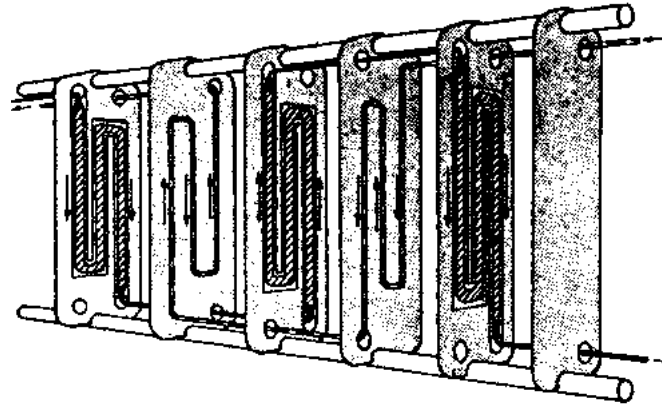
Débit horaire	260 bouteilles de 1 l sur 2 étages d'un chariot (donc 260 l/h)
Durée totale du traitement	60 mn
Consommation d'eau	0,7-0,9 m ³ /h
Consommation de vapeur	40 kg/h
Puissance absorbée	0.75 CV

Dimensions extérieures	
Longueur	1,9 m
Largeur	1 m
Hauteur	1,5 m
Schéma de traitement	Introduction du chariot Arrosage par eau et montée en température en 25 mn Maintien de la température (20 mn) Refroidissement 10 mn Arrêt et sortie du chariot

Tableau 38. Caractéristiques d'un changeur plaques (flash pasteurisation)

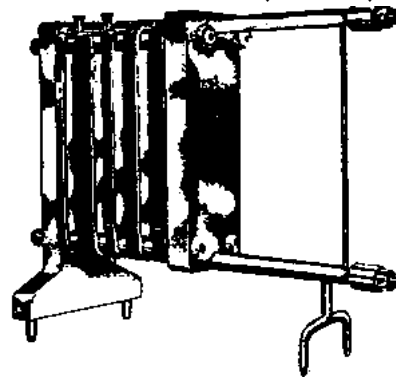
(Source: Caron, P.A., 1967)

Débit horaire	50 ♦ 500 l/h
Consommation d'eau	jusqu'♦ 750 m ³ /h
Taux de récupération	75-80%
Dimensions	
Longueur	jusqu'♦ 1,3 m (variable selon le débit horaire)
Largeur	0,1-0,6 m
Hauteur	0,5-1,5 m
Schéma de traitement	Préchauffage Chauffage jusqu'♦ la température de pasteurisation Maintien de cette température Prérefroidissement par récupération de chaleur et refroidissement par eau Refroidissement par eau glacée ou saumure
Schéma de traitement	Variable (20-70 s)

Figure 64. Echangeur de chaleur ♦ plaques

— Agent chauffant ou
refroidissant
- - - Jus à pasteuriser ou
à refroidir

Schéma de principe



Vue générale d'un échangeur à plaques

(Sources: Urion, E., Rouleau, H., 1948 pour le schéma de principe, et Caron, P.A., 1967 pour la vue de l'échangeur communiquée par ALFA-LAVAL.)

Tableau 39. Caractéristiques des deux modes de chauffage des plaques d'un échangeur

Chauffage à l'eau	Chauffage à la vapeur
Pas de risque de surchauffe du jus	Problème de régulation de température
Possibilité de régler la température de l'eau facilement (il suffit qu'elle soit supérieure de 3�C à celle du jus)	Risques de surchauffe

De toute façon, la pasteurisation après conditionnement n'est réalisée que dans le cas de récipients de métal ou de verre. On se reportera au chapitre 8 pour tous les détails concernant les types de conditionnement et leurs modes de fermeture.

Tableau 40. Normes de pasteurisation des jus et nectars

Fruits	Préchauffage	Pasteurisation en récipients			Flash pasteurisation		
		Temps	Température	Récipient	Temps	Température	Refroidissement
Pommes		30 mn	77°C		30-60 s	88°C	80°C
Tamarins		15 mn	100°C	Verre			
Corossols (nectar)		10-15 mn	100°C	Verre			
Mangues (nectar)	82-85°C	10 mn	100°C	Boîte n°2	60 s	88°C	80°C
Papayes (nectar)	82-85°C	10 mn	100°C	Boîte n°2			
Ananas	70°C	10 mn	100°C	Boîte n°2		88-95°C	85°C
		20 mn	82°C	Boîte n°2			
Abricots (nectar)	82-85°C	15-20 mn	100°C	Boîte n°1 et		96°C	85°C
		20-30 mn		boîte n°1			
Raisins	85°C	30 mn	80°C	Verre		82-85°C	79°C
		10 mn	100°C	Boîte n°1 1/4			
Pommes de cajou	80°C	20-30 mn	82-85°C				
Grenadilles		1.5 mn	avec agitation	Boîte n°1			

		4 mn	77-82°C	Boîte n°10			
Oranges					30 s	87°C	80°C
Goyaves (nectar)					60 s	88°C	79°C
Pamplemousses	88°C	10 mn	100°C	Boîte n°1 1/4	45 s	85°C	79°C
Citrons	80°C		74°C		30 s	77°C	

b) Refroidissement

Après l'étape pasteurisation/conditionnement, un refroidissement rapide des récipients doit être effectué jusqu'à température ambiante (30°C environ) afin d'éviter les risques de surcuisson avec le brunissement et le goût de cuit qui en résultent. Les récipients de verre doivent être refroidis avec précaution et lentement pour éviter qu'ils ne se cassent.

On procède par trempage des récipients dans des bacs alimentaires en eau courante (celle-ci doit être renouvelée constamment pour éviter qu'elle se réchauffe au contact des récipients) ou par aspersion d'eau froide (grâce à des rampes de jets situées au-dessus d'une bande transporteuse).

5.3 Produits solides: Pulpes, purées et compotes

5.3.1 Procédé général et échelles de production

Les produits étudiés dans cette section peuvent être subdivisés en deux catégories:

- les pulpes, produites par extraction de la chair des fruits suivie d'une réduction

en morceaux ou d'une laceration et que l'on conditionne ensuite sans jutage, sauf parfois avec l'eau provenant du blanchiment;

- les purées et compotes, produites elles aussi par extraction de la chair du fruit suivie d'une cuisson réalisée dans très peu d'eau. On ajoute ensuite du sucre avant conditionnement ou avant cuisson. Dans ce cas, la préparation est la même que celle des confitures, mais le temps de cuisson est moins long et la quantité de sucre utilisée moins importante.

Dans les deux cas, le sucre ajouté ou contenu naturellement dans les fruits n'est pas une concentration suffisante pour assurer la conservation du produit. On doit donc effectuer une pasteurisation ou un simple embotage chaud suivi d'un refroidissement du récipient après sa fermeture, c'est-à-dire une autopasteurisation.

La ligne générale de transformation est illustrée à la figure 65.

Cette transformation est applicable à l'échelle artisanale ou semi-industrielle et permet la production quotidienne d'environ 50 à 500 kg de compote, purée ou pulpe de fruits par jour dans le cadre d'une unité artisanale, et de 500 kg à quelques tonnes par jour pour dans une unité semi-industrielle.

5.3.2 Prétraitements

Le chapitre 2 ayant été consacré à l'étude des prétraitements, seuls quelques compléments concernant directement la transformation des fruits en purées, compotes ou pulpes seront donnés ci-après.

A. Compléments concernant le triage

Les fruits mûrs et à chair ferme seront transformés en pulpes et les fruits de maturité

avanc♦e mais sains, en pur♦es et compotes.

La transformation en pulpe, pur♦e ou compote permet de valoriser les rebuts de calibre (provenant par exemple de la ligne fruits au sirop ou au naturel).

B. Compl♦ements concernant le d♦coupage

Il suffit d'effectuer un d♦coupage grossier, puisque les fruits vont subir par la suite une cuisson ou une pr♦cuisson qui d♦sagr♦gera leur chair.

C. Compl♦ements concernant le blanchiment et la pr♦cuisson (ligne pulpes)

Cette op♦ration est indispensable car l'♦tape suivante d'embo♦tage des pulpes doit se faire ♦ chaud.

Le temps de blanchiment varie de 30 s ♦ 3 mn. Les fruits dont la chair ne se d♦sagr♦ge pas facilement subiront une pr♦cuisson ou un blanchiment suivi d'un broyage. Tout d♦pend en fait de la consistance d♦sir♦e du produit fini. Les deux m♦thodes peuvent ♦tre appliqu♦es.

Le tableau 41 donne les temps de blanchiment pour la pr♦paration des pulpes ♦ appertiser.

D. Compl♦ements concernant la cuisson (ligne compotes)

Cette op♦ration se fait dans tr♦s peu d'eau (de l'ordre de 0,2-0,25 l d'eau par kg de fruits) et dure au minimum une quinzaine de minutes jusqu'♦ d♦sagr♦gation de la pulpe des fruits et ramollissement de la texture. Si l'on ajoute du sucre avant cuisson, ce temps doit ♦tre raccourci. On se reportera au paragraphe 5.3.2 pour les pr♦cisions concernant le mat♦riel de cuisson.

E. Addition de sucre et d'acide

Il faut ajouter 100 g de sucre pour 600 ♦ 700 g de fruits préparés. L'acide, incorporé sous forme de jus de citron ou d'acide citrique, est utilisé dans le cas de fruits ♦ pH ♦ levé, de façon ♦ ramener celui-ci ♦ une valeur n'excédant pas 4,5.

Dans le cas de la pureté de châtaignes, on ajoute simplement 2 pour cent de sucre et 1 pour cent de sel.

F. Embotage**Principe**

L'embotage s'effectue ♦ chaud après la cuisson, la précuisson ou le blanchiment.

Dans la ligne des pulpes, on peut compléter le remplissage des récipients (jutage) par l'eau provenant du blanchiment; cela permet de conserver tous les principes nutritifs ayant diffusé dans cette eau et d'éviter les risques de corrosion des boîtes et d'altération des fruits par oxydation.

Matériel

Compte tenu des échelles de production choisies, on effectue le remplissage manuellement au moyen d'une louche ou d'une remplisseuse-doseuse pour produits pâteux (figure 67).

Les récipients utilisés doivent être rigides, permettre l'application d'un traitement thermique et comporter une fermeture hermétique. On emploie soit des boîtes métalliques vernies intérieurement, soit des flacons ou des bocaux de verre.

D'une façon générale, il faut soigneusement nettoyer et laver ♦ l'eau bouillante tous les

réceptacles utilisés.

G. Préchauffage

On effectue cette opération selon la méthode et avec le matériel présentés dans la section 5.4.2.F.

Elle a pour rôle:

- de diminuer le temps de pasteurisation en accélérant les transferts de chaleur, particulièrement lents dans le cas des produits pâteux que sont les pulpes, purées et compotes;
- de dégazer le produit et diminuer ainsi les risques de corrosion, de trop forte pression, de fuites au niveau des points de moindre résistance des réceptacles et d'altération de leur contenu;
- d'offrir la possibilité d'effectuer une autopasteurisation si la température à laquelle est porté le contenu du réceptacle est suffisante.

En pratique, il faut que la température au cœur du produit atteigne 70 à 80°C et soit maintenue dans cet intervalle pendant quelques minutes, ou bien qu'elle se situe entre 90 et 100°C si l'on veut effectuer une autopasteurisation par la suite.

L'avantage du préchauffage est illustré par l'exemple suivant:

- si l'on met en boîtes de la purée d'abricots à froid, une pasteurisation de 45 à 60 mn à 100°C est nécessaire, avec agitation des boîtes;
- si, par contre, on procède à chaud (70-80°C), il suffit d'appliquer un traitement à 100°C de 15 à 25 mn, selon le format des boîtes.

H. Fermeture des récipients de conditionnement

Elle doit avoir lieu immédiatement après le préchauffage. Ainsi, on ne perd pas le bénéfice du dégazage et on limite la pression intérieure dans le récipient pendant la pasteurisation.

5.3.3 Pasteurisation

Le principe de la pasteurisation a été exposé dans la section 5.2.3. Précisons cependant que dans le cas des pulpes, purées et compotes, la température de coeur du produit conditionné doit être portée à 82-85°C.

Si l'on effectue une simple autopasteurisation par retournement du récipient contenant le produit préalablement chauffé, le temps de contact entre produit et récipient doit être de 3 à 5 mn pour assurer la destruction des agents de contamination, d'une part, et limiter les réactions de brunissement, d'autre part.

Si le préchauffage effectué avant pasteurisation n'a pas permis d'atteindre une température de coeur suffisante pour qu'une simple autopasteurisation assure la conservation à long terme du produit fini, on devra alors appliquer aux pulpes, purées et compotes des normes de pasteurisation identiques à celles des fruits au sirop (tableau 46), mais uniquement si l'on a procédé à un préchauffage.

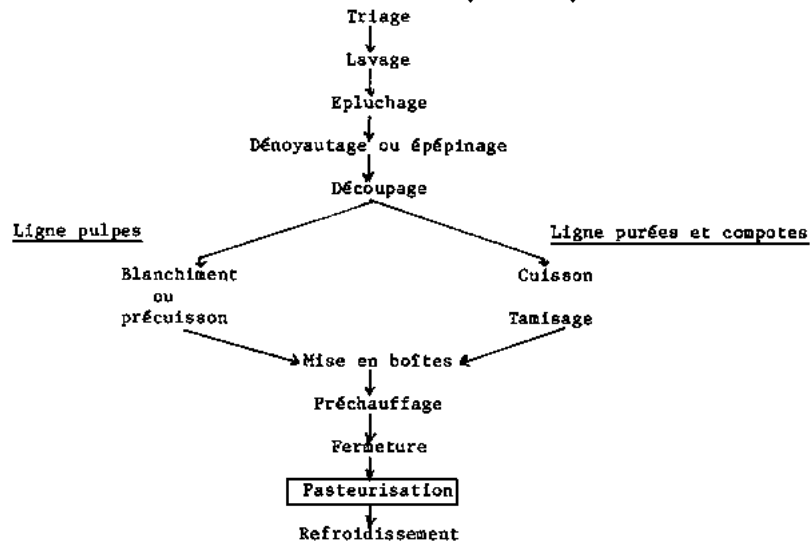


Figure 65. Ligne de fabrication des pulpes, purées et compotes

Tableau 41. Blanchiment des fruits en vue de l'appertisation de leur pulpe

Fruits	Mode	Temps
Abricots	Eau 80-85°C	2 mn
Pommes	Eau 100°C	6-20 mn
Oranges	Eau 100°C	Quelques mn (variétés douces) Précuisson (variétés amères)
Ecorces d'agrumes	Eau 100°C	Précuisson 30 mn-1 h
Manques	Vapeur	2-2.5 mn

Ch♦ta♦gnes	Eau 100°C	15-25 mn
------------	-----------	----------

Si ce n'est pas le cas, les temps de traitement seront plus longs (par exemple 45-60 mn ♦ 100°C pour les abricots, 20 mn pour les ananas, 30 mn pour les goyaves, 30-40 mn pour les pommes). Cette m♦thode est cependant moins recommand♦e, un pr♦chauffage ♦tant toujours souhaitable.

Les mat♦riels de pasteurisation utilis♦s sont les m♦mes que ceux qui ont ♦t♦ ♦tudi♦s dans la section 5.2.3.b dans le cadre d'une pasteurisation r♦alis♦e apr♦s conditionnement.

5.4 Produits solides: Fruits au naturel et au sirop

5.4.1 Proc♦d♦ g♦n♦ral et ♦chelles de production

Cette section est consacr♦e ♦ l'♦tude des fruits conserv♦s par la chaleur mais pr♦par♦s de fa♦on ♦ ce qu'ils gardent l'aspect de fruits frais. La ligne g♦n♦rale de transformation est sch♦matis♦e ♦ la figure 66.

Les ♦chelles de production envisag♦es dans le cas de la fabrication des pulpes, pur♦es et compotes restent valables pour ces produits, soit 50 ♦ 500 kg par jour en unit♦ artisanale et 500 ♦ 3 000 kg par jour en unit♦ semi-industrielle.

5.4.2 Pr♦traitements

Les ♦tapes de triage, lavage, ♦pluchage, calibrage, d♦noyautage et ♦p♦pinage doivent ♦tre effectu♦es tr♦s soigneusement puisque les fruits ne subissent par la suite aucun broyage, pressage ou cuisson. Il est n♦cessaire de coupler ♦ la qualit♦ du produit fini une pr♦sentation homog♦ne. Les op♦rations correspondantes ont ♦t♦ d♦taill♦es dans la chapitre 2 consacr♦ aux pr♦traitements.

A. Compléments concernant le découpage

Le découpage contribue à l'homogénéisation et à la rapidité du transfert de chaleur au moment de la pasteurisation. Il est évidemment indispensable lorsque les fruits traités sont trop gros pour être conditionnés tels quels. Les morceaux obtenus doivent être de taille et de forme homogènes.

Le tableau 42 précise les formes sous lesquelles les fruits doivent être présentés.

B. Compléments concernant le blanchiment

Celui-ci n'est pas systématique. Lorsqu'il n'est pas réalisé, le préchauffage fait office de blanchiment, surtout dans la ligne de fabrication des fruits au naturel où, étant réalisé à une température inférieure à celle du blanchiment, il préserve avantagement la couleur et le parfum des fruits.

Lorsqu'il n'y a pas de préchauffage, les fruits sont généralement blanchis. Le tableau 43 indique les temps et modes de blanchiment appliqués à un certain nombre de fruits.

Les pommes nécessitent toujours un blanchiment pour éviter un brunissement prématuré, même dans le cas de la ligne fruits au naturel.

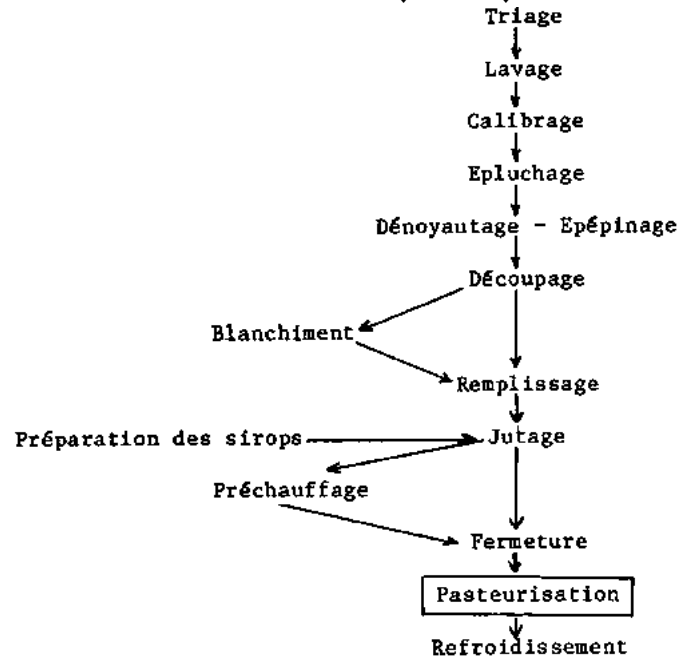


Figure 66. Ligne de fabrication des fruits au sirop ou au naturel

C. Remplissage

Principe

Les fruits sont déposés et tassés, mais non écrasés, dans les récipients de conditionnement préalablement nettoyés et lavés à l'eau bouillante. La répartition des fruits doit être homogène et il doit y avoir le moins de vide possible.

Lors du remplissage, il faut tenir compte du fait que les fruits non préalablement blanchis subissent une rétraction de 15 ♦ 20 pour cent en poids pendant le traitement thermique. Cette opération doit être rapide ainsi que le jutage qui va suivre, pour éviter un brunissement des fruits au contact de l'oxygène de l'air.

Matériel

Le remplissage manuel ♦ la louche sur tables de conditionnement (tables ordinaires ou tapis roulants sur lesquels circulent les boîtes ou bocal ♦ remplir) suffit dans le cas de petites unités de production artisanale. Le remplissage automatique présente d'ailleurs l'inconvénient d'écraser les fruits et de ne pas assurer un remplissage homogène.

Un pesage des récipients est nécessaire pendant le remplissage manuel pour s'assurer que le contenu net ♦ goutte ♦ des récipients est conforme ♦ la législation. Le pesage n'est toutefois pas indispensable si le remplissage se fait en fonction du nombre de tranches de fruits par boîte.

Tableau 42. Découpage des fruits destinés aux lignes de transformation "Fruits au sirop" et "Fruits au naturel"

Fruits	Mode de découpage
Figues, chataignes, litchis, raisins	Non découpage
Papayes, mangues	Découpage en dés ou en deux (joints de mangue)
Abricots	Découpage en deux (oreillons)
Pommes	Découpage en 4 ou 5 tranches
Ananas	Découpage en tranches cylindriques ou en dés
Bananes	Découpage en rondelles

Melons, past♦ques

D♦coupage en d♦s

Agrumes

D♦coupage en carnelles (tranches)

Tableau 43. Blanchiment des fruits destinés aux lignes "Fruits au sirop" et "Fruits au naturel"

Fruits	Agent de blanchiment	Temps de blanchiment
Figues	Eau bouillante	5 mn
Abricots	Eau bouillante	1 mn
Pommes	Eau bouillante + 30% de sel	3-4 mn
Raisins, melons Plantains m♦rs	Pas de blanchiment	
Bananes	Eau bouillante	Quelques minutes
Pamplemousses	Vapeur	Quelques minutes

Une personne peut remplir manuellement 10 bo♦tes environ par minute. Les r♦cipients utilis♦s devant ♦tre rigides et r♦sister ♦ la chaleur, on conditionnera les fruits soit dans des bo♦tes m♦talliques vernies int♦rieurement, soit dans des flacons ou bocaux de verre (voir le chapitre 8 sur le conditionnement). Le tableau 44 donne un exemple de la quantit♦ de fruits pouvant ♦tre introduite dans quelques bo♦tes m♦talliques normalis♦es.

Tableau 44. Contenance de quelques r♦cipients de conditionnement

Format	Poids net minimal de fruits (kg)
Bo♦te 5/1	4,250
Bo♦te 2/1	1,700
Bo♦te 1/1	0.500

Boîte 1/2	0,240
-----------	-------

D. Préparation des sirops

Principe

On ajoute, aux fruits placés dans les récipients, un liquide de couverture (eau, sirop) dont le rôle est de faciliter la pénétration de la chaleur ♦ la pasteurisation, d'éviter les risques d'oxydation et d'améliorer les caractéristiques organoleptiques du produit fini. Les sirops ♦ juter peuvent ♦tre de concentrations différentes:

- au naturel: liquide de couverture ♦ teneur en sucre ne dépassant pas 16 pour cent;

- sirop léger: concentration en sucre égale ♦ 16-20 pour cent (18-22 pour cent pour les abricots).

La concentration en sucre du sirop ♦ juter est fonction de plusieurs facteurs.

Si l'on désigne P_n le poids net du mélange fruits/sirop dans le récipient;
par

P_f le poids des fruits au remplissage, compte tenu de la rétraction dans le cas des fruits non blanchis;

s_f la teneur des fruits en matières sèches, et

s_n la teneur en matières sèches du mélange fruits/sirop,

on peut en déduire que:

- le poids total des matières sèches est égal ♦ $P_n \cdot s_n$;

- le poids des mati♦res s♦ches dans les fruits est ♦gal ♦ $P_f \cdot s_f$;
- le poids des mati♦res s♦ches dans le sirop est ♦gal ♦ $P_n \cdot s_n - P_f \cdot s_f$;
- le poids de sirop est ♦gal ♦ $P_n - P_f$,

et ♦crire que la concentration du sucre ♦ ajouter est ♦gale ♦:

$$C = \frac{P_n \cdot s_n - P_f \cdot s_f}{P_n - P_f}$$

Les grandeurs figurant dans cette derni♦re formule seront d♦termin♦es comme suit:

- s_f au r♦fractom♦tre ♦ fruits (une goutte de jus de fruit suffit);
- P_f en prenant un ♦chantillon de r♦cipients remplis, en pesant les fruits contenus dans les r♦cipients et en calculant leur poids moyen;
- P_n en calculant la diff♦rence entre le poids du r♦cipient plein et le poids du r♦cipient vide;
- s_n en prenant pour cette grandeur la concentration en sucre finale C_f que l'on veut obtenir dans le liquide de couverture.

En g♦n♦ral, la teneur en mati♦res s♦ches du sirop est sup♦rieure ♦ celle des fruits (dans lesquels s_f est inf♦rieur ♦ 18 pour cent). De toute fa♦on, apr♦s quelque temps, un ♦quilibre s'♦tablit entre la concentration en sucre des fruits et celle du sirop, si bien que la concentration globale s_n devient inf♦rieure ♦ C_f . Pour ♦tre s♦r que la teneur en sucre du sirop apr♦s ♦quilibre ne sera pas inf♦rieure au C_f fix♦, on majore s_n par rapport ♦ C_f .

En pratique, les sirops sont fabriqués ♦ partir de quantités d'eau et de sucre ♦ peu près gales ♦ celles du sirop que l'on veut obtenir (on ajoute simplement un peu plus d'eau pour tenir compte de l'♦vaporation); le m♦lange est ensuite amen♦ ♦ ♦bullition.

Mat♦riel

Les sirops se pr♦parent dans des bassines ♦ confiture.

E. Jutage

Principe

Les vides laissés entre les fruits lors du remplissage sont comblés par un jus chaud (sirop ou eau de blanchiment). L'op♦ration doit se faire ♦ chaud pour que les produits soient ♦ peu près ♦ la temp♦rature de pr♦chauffage; on r♦alise ainsi une ♦conomie d'♦nergie. D'autre part, le d♦gazage du produit est meilleur dans le cas d'un jutage ♦ chaud (les sirops sont plus fluides ♦ chaud qu'♦ froid).

Il est n♦cessaire de laisser un espace libre de 7 ♦ 8 pour cent au-dessus du produit au moment du jutage pour:

- compenser l'augmentation de volume du liquide de couverture pendant la pasteurisation et ♦viter ainsi une surpression ♦ l'int♦rieur des bo♦tes et une fragilisation de celles-ci au niveau des points de moindre r♦sistances (sertis);**
- faciliter les ♦changes de chaleur.**

Cependant, il ne faut pas laisser un vide trop important, sinon il y a risque d'oxydation pouvant conduire ♦ une corrosion des bo♦tes et ♦ la d♦gradation des produits eux-m♦mes.

Matériel

Compte tenu des ♦chelles de production retenues, le remplissage se fera manuellement:

- avec une louche; ou

- au moyen d'une remplisseuse-doseuse manuelle ♦ piston (figure 67) permettant d'introduire une quantit♦ de liquide d♦termin♦e dans le r♦cipient de conditionnement. Le liquide stock♦ dans un r♦servoir se d♦verse par un ajustage pourvu d'un robinet.

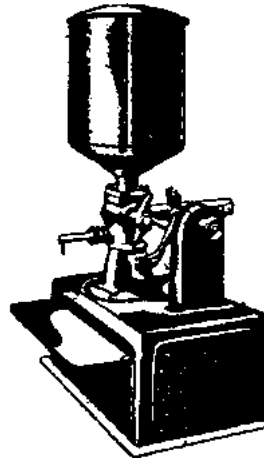


Figure 67. Remplisseuse-doseuse manuelle

Cas particuliers

Le tableau 45 donne des exemples de sirops de couverture pouvant être utilisés.

On acidifie certains sirops dans le cas de fruits ayant un pH naturellement élevé (comme les figues qui ont un pH compris entre 5,5 et 6,0), ceci dans le but de ramener le pH à 4,0 ou moins pour favoriser l'inhibition des micro-organismes résistants à la chaleur (formes sporulées des bactéries, par exemple).

Tableau 45. Composition des sirops de couverture de fruits appertisés

Fruits	Liquide de couverture	
	Nature	Teneur en sucre
Abricots	Naturel	1 cuillère soupe de sucre par bocal de 1 l
	Sirop	450 g sucre/l eau 10, 25, 40 ou 55°Brix
Figues	Naturel	Comme pour les abricots
	Sirop	16 à 48°Brix (+ acide citrique)
Melons	Sirop	500 g sucre/l eau 40°Brix + 0,5-1,5% acide citrique
Raisins	Sirop	400 g sucre/l eau 10,20, 30 ou 40°Brix
Pommes	Sirop	500 g sucre/l eau
Pommes de cajou	Sirop	25,5°Brix
Pamplemousses	Sirop	40°Brix ou moins
Oranges	Sirop	50°Brix
Bananes	Sirop	30°Brix (+ 0,5% acide citrique + 0,1 - 0,2% chlorure de calcium)
Litchis	Sirop	40 à 50°Brix (+ acide)
Manques	Sirop	40°Brix (+ 0.25% acide citrique)

Papayes	Sirop	30 ♦ 50°Brix (+ 0,5% acide citrique)
Fruits en d♦s	Sirop	40°Brix ou 1 kg de sucre pour 6-7 kg de fruits
Goyaves	Sirop	65°Brix
Ananas	Sirop	20 ♦ 40°Brix

F. Pr♦chauffage

Principe

Les r♦cipients remplis de fruits et de sirop de couverture seront plac♦s dans un bain d'eau bouillante, dans une atmosph♦re satur♦e de vapeur, leurs couvercles ♦tant simplement pos♦s ou agraf♦s et non herm♦tiquement ferm♦s. Le contenu des r♦cipients sera port♦ ♦ 75°C environ (70-80°C) pendant une dizaine de minutes. Le pr♦chauffage a pour r♦le:

- d'♦liminer l'air inclus dans les cellules des fruits, dans le jus et dans l'espace libre existant entre le produit et le couvercle, ceci afin de:

- diminuer les risques de corrosion;
- diminuer la pression int♦rieure des bo♦tes pendant la pasteurisation;
- prot♦ger les sertis et ♦viter ainsi les risques de fuite de liquide;

- de remplacer le blanchiment des fruits lorsque celui-ci n'a pas ♦t♦ effectu♦ auparavant. C'est le cas dans la ligne "Fruits au naturel" o♦ le liquide de couverture des fruits peut ♦tre de l'eau ou de l'eau tr♦s peu sucr♦e (dans le cas des pommes, un blanchiment pr♦alable est toujours n♦cessaire).

Le pr♦chauffage pr♦serve mieux le parfum et la couleur des fruits que le blanchiment et ♦vite ♦galement le go♦t de cuit. La dur♦e du pr♦chauffage varie selon la temp♦rature

devant ♦ tre atteinte ♦ coeur du produit et selon la nature des fruits a traiter.

Mat♦riel

On utilise un bac de faible profondeur contenant de l'eau ♦ 70-90°C et chauff♦ ♦ feu nu (unit♦s artisanales) ou par barbotage de vapeur (♦chelle semi-industrielle). Les r♦cipients ouverts sont dispos♦s dans ce bac, sans toutefois reposer directement sur le fond pour ♦viter les risques de surchauffe. On ♦vitera cet inconven♦nt par l'emploi d'un caillebotis dispos♦ entre le fond du bac et les r♦cipients, ou en utilisant un mat♦riel ♦ double fond.

Le niveau et la temp♦rature de l'eau doivent ♦tre constants; une surveillance tr♦s attentive de l'op♦ration est n♦cessaire pour ♦viter la submersion des r♦cipients.

Cas particuliers

Les r♦cipients m♦talliques de petite taille seront pr♦chauff♦s une dizaine de minutes jusqu'♦ obtention d'une temp♦rature de 80°C ♦ coeur du produit. Ceux de grosse capacit♦ (bo♦tes n° 10) seront pr♦chauff♦s pendant le m♦me temps jusqu'♦ l'obtention d'une temp♦rature de 70°C ♦ coeur.

G. Fermeture

Les modes de fermeture des r♦cipients de conditionnement seront mentionn♦s dans la section 8.3. La fermeture elle-m♦me a lieu juste avant la pasteurisation.

5.4.3 Pasteurisation

Le principe de cette op♦ration a ♦t♦ expos♦ pr♦c♦demment dans la section 4.2.3. Dans le cas de la pasteurisation des fruits au naturel ou au sirop, on doit obtenir une

température ♦ coeur de 85°C. Un traitement dans un bain-marie (ou un pasteurisateur discontinu) ♦ 100°C pendant un temps d♦termin♦ suffit ♦ réaliser cette condition (tableau 46). Les fruits peu acides, comme les figues, auront ♦t♦ additionnés d'acide citrique (1 ♦ 2 g/l) de fa♦on ♦ ce que le pH soit ramen♦ ♦ une valeur maximale de 4,0. De la sorte, l'action compl♦mentaire d'une acidit♦ suffisante et d'un traitement thermique appropri♦ conduisent ♦ l'inhibition des micro-organismes ind♦sirables.

Les temps de pasteurisation peuvent ♦tre d♦termin♦s de fa♦on pr♦cise par sondages quotidiens effectu♦s sur les bo♦tes m♦talliques. Pour ce faire, les r♦cipients remplis et sertis sont plac♦s dans le pasteurisateur ou la lessiveuse. A partir de l'♦bullition, on perce toutes les cinq minutes le centre du couvercle d'une des bo♦tes ♦ l'aide d'un poin♦on et l'on introduit par cette ouverture un thermom♦tre dont le bulbe doit arriver au centre de la bo♦te. Lorsque la temp♦rature d♦sir♦e est atteinte, on note le temps de pasteurisation qui a ♦t♦ n♦cessaire. Cette s♦rie de mesures peut ♦tre r♦p♦t♦e plusieurs fois; dans ce cas, on retiendra le temps le plus long n♦cessaire ♦ l'obtention de la temp♦rature ♦ coeur voulue.

Remarque: Les mesures doivent ♦tre faites sans agiter les bo♦tes, de fa♦on ♦ ce que leur contenu, dont la p♦riph♦rie est plus chaude que le centre, ne soit pas homog♦n♦is♦, ce qui fausserait la mesure.

Les temps de pasteurisation des fruits au sirop (pour des sirops de teneur en sucre minimale de 20 pour cent) sont en g♦n♦ral sup♦rieurs de 5 ♦ 6 mn ♦ ceux requis pour les fruits au naturel.

5.4.4 Post-traitements - Refroidissement

Le refroidissement des r♦cipients de conditionnement doit se faire rapidement pour engendrer une baisse de temp♦rature assez brutale pour provoquer l'inhibition de l'activit♦ des micro-organismes ayant r♦sist♦ au traitement par la chaleur.

Il peut se faire ♦ l'air libre, en formant une pyramide par disposition des boîtes en quinconce les unes au-dessus des autres, mais cette pratique n'est pas recommandée. Il vaut mieux effectuer un refroidissement par immersion dans de l'eau froide souvent renouvelée ou par aspersion d'eau froide. Cette dernière méthode est la plus efficace, car la vaporisation d'eau finement pulvérisée au contact des récipients chauds absorbe une quantité de chaleur plus importante que lorsque ceux-ci sont simplement immergés.

Tableau 46. Barèmes de pasteurisation des fruits au naturel et au sirop

Fruits	Température	Barème selon le type de conditionnement				
		d'emboîtement	Boîtes métalliques (jutage avec sirop)			Bocaux de verre
		N° 2 (524 ml)	2,5 (761 ml)	1/1 (850 ml)	N° 10 (2 797 ml)	1 000 ml
Abricots	75-80°C		8-18 mn ♦ 100°C	20-25 mn ♦ 100°C		Naturel: 45 mn ♦ 100°C Sirop: 35 mn ♦ 100°C
Pommes	71°C	20 mn ♦ 100°C	20 mn ♦ 100°C		35 mn ♦ 100°C	Sirop: 25 mn ♦ 100°C
Raisins			12 mn ♦ 100°C			Sirop: 30 mn ♦ 100°C
Ananas	70-75°C	20 mn ♦ 82°C	10 ♦ 25 mn ♦ 100°C		30-40 mn ♦ 100°C	Naturel: 20-25 mn ♦ 100°C (pour 850 ml) Sirop: 25-30 mn ♦ 100°C (pour 850

Oranges	79-92°C			40 mn ♦ 100°C		ml)
Pamplemousses	82°C	10 mn ♦ 100°C ou 25-30 mn ♦ 82°C		40 mn ♦ 100°C		
Pommes de cajou	80-85°C		25 ♦ 30 mn ♦ 100°C			
Mangues	85-88°C	15-20 mn ♦ 100°C	20 ♦ 30 mn ♦ 100°C			
Papayes	88°C		12 ♦ 18 mn ♦ 100°C			
Goyaves	70°C			20 mn ♦ 100°C		
Litchis	77°C	10-12 mn ♦ 100°C				
Melons, past♦ques	82°C					Sirop: 45 mn ♦ 100°C
Ch♦taignes						Sirop: 15 mn ♦ 100°C
Figues	50-65°C	30-60 mn ♦	40-65		60 mn ♦	Naturel: 45 mn ♦

		100°C	mn ♦ 100°C		100°C au moins	100°C Sirop: 20 mn ♦ 100°C
Dattes		30-45 mn ♦ 100°C (au naturel)				
Bananes		10-12 mn ♦ 100°C				



[Home](#)":81/cd.iso" "http://www24.brinkster.com/alexweir/"">



Conservation des Fruits ♦ Petite ♦ chelle (CTA - ILO - WEP, 1990, 244 p.)

➔ **CHAPITRE 6. CONSERVATION PAR LE SEL ET LE VINAIGRE**

6.1 Introduction

6.2 Conservation par le sel sans fermentation

(introduction...)

6.2.1 Conservation par le sel sec

6.2.2 Conservation en saumure ♦ temp♦erature peu ♦lev♦e




6.3 Conservation par le sel et le vinaigre avec fermentation

6.3.1 Introduction

6.3.2 Conservation par la saumure

6.3.3 Conservation par saumure et vinaigre

6.4 Action combin♦e des agents sel, vinaigre, sucre et chaleur

-  **6.4.1 Procédés généraux et échelles de production**
-  **6.4.3 Mise en présence des ingrédients et cuisson-concentration**
-  **6.4.4 Conditionnement**

Conservation des Fruits ♦ Petite ♦ chelle (CTA - ILO - WEP, 1990, 244 p.)

CHAPITRE 6. CONSERVATION PAR LE SEL ET LE VINAIGRE

6.1 Introduction

La conservation des fruits par le sel et le vinaigre s'effectue selon deux principes différents, suivant que l'on autorise ou non une fermentation:

- On peut traiter tout d'abord les fruits avec du sel en forte concentration (15 pour cent au moins), sans ajouter de vinaigre. A cette teneur, tout développement microbien est inhibé, et il n'y a donc pas de fermentation dans le produit. Le sel est l'agent de conservation.

- On peut également traiter les fruits avec une solution saline à une concentration d'environ 8 à 10 pour cent, ce qui permet le développement sélectif d'une certaine catégorie de micro-organismes (les bactéries lactiques) et autorise une fermentation. Ces bactéries vont transformer les sucres fermentescibles des fruits en acide lactique. Cet acide, ainsi que l'acide acétique provenant du vinaigre que l'on ajoute également aux fruits, inhibe le développement d'autres micro-organismes nuisibles, tels que les bactéries productrices de spores, les bactéries protéolytiques et les organismes pectolytiques. Ce sont donc ici les actions combinées du sel et du vinaigre qui assurent la conservation du produit fini.

Ces deux cas vont être étudiés séparément par la suite.

Il existe également un troisième mode de conservation des fruits faisant appel à l'adjonction de vinaigre couplée à une opération de cuisson-concentration. La réduction de la teneur en eau dans les fruits ainsi que l'action bactériostatique du vinaigre assurent dans ce cas la conservation des fruits.

6.2 Conservation par le sel sans fermentation

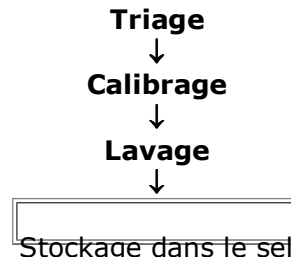
Il est assez rare que les fruits - à l'exception des olives - se prêtent à ce genre de traitement, car il exige des conditions de température et de concentration saline qui priveraient la plupart des fruits de leur saveur.

6.2.1 Conservation par le sel sec

A. Procédés général et échelles de production

Cette transformation s'applique aux olives noires, c'est-à-dire cueillies au stade de maturité (couleur violet-noir). Les principales étapes en sont représentées dans la figure 68.

Figure 68. Schéma de conservation par le sel sec



Ce procédé est surtout réalisé au stade artisanal, les opérations s'effectuant manuellement. Cependant, en utilisant des récipients de grande capacité, la technique est transposable au stade semi-industriel.

B. Prétraitements

Ceux-ci ont été détaillés au chapitre 2. Précisons simplement que le calibrage est une opération importante dont le rôle est ici d'assurer une action homogène du sel sur les fruits.

C. Stockage dans le sel (dégorgement)

Principe

Le principe de cette opération a été exposé dans la section 2.17. Elle intervient ici non plus comme prétraitement, mais comme étape principale de la transformation et du mode de conservation. On laisse tout d'abord les olives reposer pendant deux jours dans des paniers pour provoquer un très léger début de fermentation. On dispose ensuite les fruits en couches séparées par des couches de sel, en ajoutant au total une quantité de sel égale à 15-20 pour cent du poids des olives.

Le sel a pour rôle de séparer l'oleuropéine (composé amer de la pulpe de l'olive) de la chair des fruits par un effet déshydratant (le sel provoque un dégorgement des fruits). Il pénètre également dans les fruits, permettant à ceux-ci de se conserver; on obtient ainsi un produit salé et ratatiné que l'on peut éventuellement aromatiser avec de l'anis, de l'origan, etc.

Une autre méthode consiste à malaxer les fruits (préablement piqués avec une fourchette ou une aiguille) avec du sel fin trois ou quatre fois par jour pendant une semaine.

Matériel

On utilise des fûts de bois ou d'acier inoxydable (figures 69 et 70). On peut fermer d'un couvercle maintenu par un poids pour favoriser un mélange plus intime entre le sel et les fruits (figure 70).

Les capacités des fûts peuvent être très variables (50-200 l) en fonction de l'échelle de production choisie. On peut même utiliser des cuves en ciment enduites intérieurement de paraffine ou de peinture plastifiée (figure 71).

Au stade artisanal, le dégorgement peut être réalisé dans des jarres de grès.

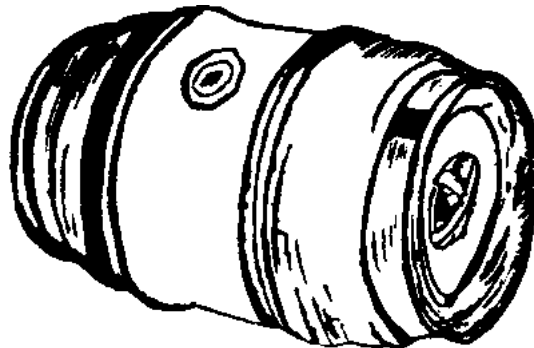


Figure 69. Fût en acier inoxydable

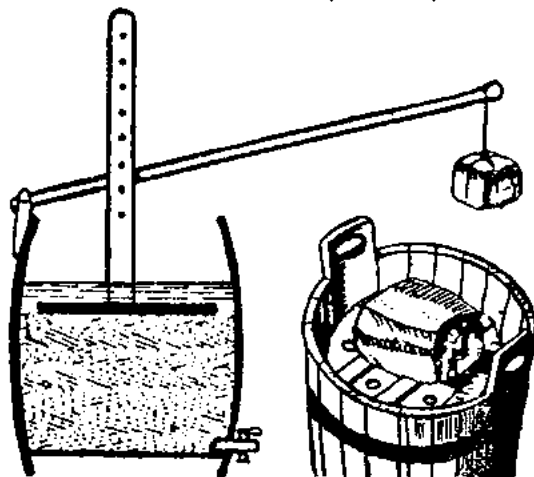


Figure 70. Fruits avec couvercle

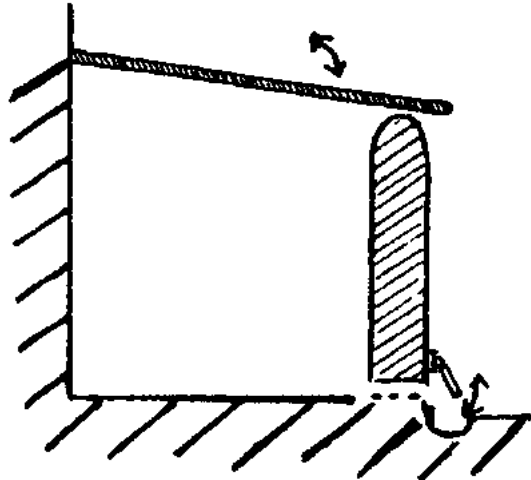


Figure 71. Cuve en ciment pour saumures

D. Post-traitement - Conditionnement

On peut laisser les fruits et le sel dans les fûts pendant un temps indéterminé ou les transférer dans des jarres de grès (avec de la saumure obtenue par égorgement des olives dans le sel sec); ainsi, le produit peut se conserver très longtemps sans fermentation, puisque celle-ci est inhibée par la forte concentration en sel.

Un dessalage prolongé est nécessaire avant la consommation.

6.2.2 Conservation en saumure ♦ température peu élevée

Ce procédé s'applique aux olives vertes (cueillies avant maturité). Il fait intervenir des

saumures très peu concentrées, ce qui oblige de travailler ♦ des températures d'environ 10°C si l'on veut ♦viter toute fermentation. Il est donc difficilement applicable dans les pays en développement. De plus, il nécessite une pasteurisation après conditionnement.

6.3 Conservation par le sel et le vinaigre avec fermentation

6.3.1 Introduction

La fermentation vise ♦ développer en milieu salé certains micro-organismes qui utilisent les matières fermentescibles des fruits (les sucres en particulier) pour les transformer en acide lactique. L'augmentation de l'acidité du milieu due ♦ cette fermentation et ♦ une adjonction ♦ventuelle de vinaigre ♦vite le développement de micro-organismes nuisibles et confère au fruit certaines caractéristiques particulières de couleur, de texture et de saveur.

Il existe deux sortes de traitements selon la nature du produit fini et le fruit utilisé :

- **saumurage seul: il s'applique aux olives et aux corces d'agrumes;**
- **le traitement par le sel et le vinaigre (acide acétique), utilisé pour les pickles de fruits.**

6.3.2 Conservation par la saumure

A. Procédés général et échelles de production

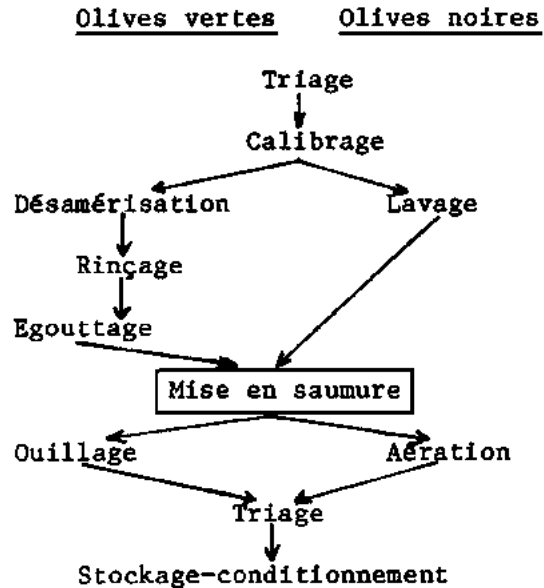
La conservation par la saumure s'applique aux olives vertes ou noires et aux corces d'agrumes. Les lignes de transformation, quelque peu différentes selon les produits, comme le montre la figure 72, peuvent très facilement s'appliquer au stade artisanal puisque les techniques employées sont simples et ne nécessitent aucun matériel sophistiqué. Pour passer au stade semi-industriel, on augmente simplement l'effectif de la

main-d'oeuvre et les dimensions des cuves ou des fûts utilisés.

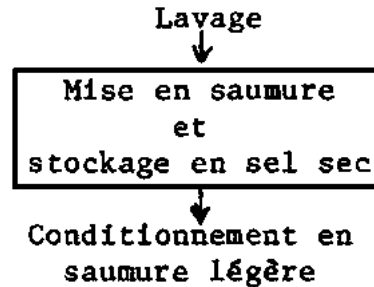
B. Prétraitements

Ceux-ci ont ♦♦ détails au chapitre 2. Quelques compléments sont donnés ci-dessous.

Figure 72. Schéma de conservation par la saumure



Figure

Ecorces d'agrumes

Figure

a) Désamérisation

La pulpe des olives vertes cueillies avant maturité contient un glucoside appelé oleuropéine, qui confère au fruit un goût amer et le rend inconsommable en l'état (il est parfois nécessaire de désamériser également les olives noires).

On élimine l'oleuropéine par traitement alcalin dans une solution de soude caustique ou de potasse qui l'hydrolyse. On utilise cet effet des solutions dont la concentration est comprise entre 2,0 et 4,0°Baumé (c'est-à-dire 1,4 à 2,5 pour cent de soude en volume). Le temps de trempage varie en fonction:

- du degré de maturité des fruits (il est plus long si les fruits sont plus verts);
- de la température ambiante;
- de l'eau employée;
- de la concentration de la solution utilisée.

La pénétration de la soude doit s'opérer jusqu' à proximité du noyau des olives (aux deux tiers de la chair, environ). Si le temps de trempage est trop court, les fruits auront un goût amer et ne fermenteront peu ou pas; s'il est trop long, par contre, les fruits risquent de s'abîmer. L'opération s'effectue dans des bacs de trempage tels que décrits dans la section 2.3.

b) Compléments concernant le lavage et le rinçage

Dans le cas des olives noires et des corces d'agrumes, un simple lavage à l'eau propre est pratiqué. Dans le cas des olives vertes, le lavage sert à éliminer l'excès de soude dans la pulpe. On effectue des rinçages pendant 24-48 h en changeant l'eau toutes les 3 à 6 h le jour, toutes les 12 h la nuit; on peut aussi laisser la première eau pendant 12 h et effectuer des trempages successifs pendant 3-4 h en changeant l'eau tous les jours. On peut ajouter à l'eau de rinçage 2 pour cent d'acide citrique. Cette opération doit s'effectuer immédiatement après vidange de la soude pour stopper le processus de désamérisation et éviter le noircissement des olives. Un gouttage est indispensable après ce lavage.

Le tableau 47 résume les inconvénients engendrés par une durée inadéquate des temps de rinçage.

Tableau 47. Inconvénients d'un temps de rinçage inadapté dans la conservation des fruits par saumurage

Rinçage trop long	Rinçage trop court
Perte par entraînement des matières fermentescibles, d'où difficulté à obtenir ensuite l'acidité nécessaire	Une acidité trop importante se développe, d'où : - amertume des fruits

- fermentations butyriques
indésirables

C. Mise en saumure

Principe

Le saumurage vise ♦ :

- extraire le jus cellulaire contenu dans les fruits (les faire dégorger);
- faciliter le développement de certains micro-organismes responsables de la fermentation (lactobacilles) tout en inhibant d'autres micro-organismes nuisibles (Clostridium);
- conférer aux fruits des caractères organoleptiques précis.

Une saumure initiale est versée sur les fruits. Au bout d'un certain temps, la concentration en sel va baisser car le sel pénètre dans la chair des fruits et ceux-ci cèdent leur eau de constitution (osmose). Il faut donc rajuster la saumure par apports réguliers de sel, la concentration étant mesurée au densimètre.

Remarque: Il faut tenir compte de la stratification des saumures; en effet, celles-ci sont plus diluées ♦ la partie supérieure des récipients en raison de la montée en surface des fruits et de l'eau qu'ils libèrent. On remédie ♦ cet inconvénient en diluant très lentement le sel ajouté ♦ pour éviter que la saumure de forte densité ainsi produite ne descende rapidement vers les couches les plus basses. On utilise ♦ cette fin du gros sel.

Matériel

On utilise les mêmes matériels que pour le stockage dans le sel illustrés par les figures 69, 70 et 71.

Cas particuliers

Les procédures à suivre selon les différents fruits que l'on traite sont exposées ci-après:

- Ecorces d'agrumes:

- saumure à 7° Baum pendant 4 à 5 jours;
- puis stockage en sel sec (couches alternées de sel et d'écorses jusqu'au début de transparence de l'écorce);
- enfin, mise en saumure à 10° Baum pendant 2 mois.

On peut additionner la saumure de 3,7 g de calcium par litre de saumure pour augmenter la turgescence de la peau.

- Olives noires:

- saumure à 5 à 9 pour cent pendant 3 à 6 mois; on peut réutiliser la même saumure après s'être assuré que son pH reste voisin de 5 (mesure au papier pH);

- **en fin de fermentation, maintien de la concentration de sel ♦ environ 8 pour cent (ne pas d♦passer 10-12 pour cent) avec un pH de 4,5-5,5.**

- Olives vertes:

- **saumure initiale ♦ 5 pour cent (parfois 9-10 pour cent), ♦ r♦ajuster avec du sel sec.**

La fermentation se d♦roule en trois phases au cours desquelles le pH sera v♦rifi♦ pour s'assurer du bon d♦roulement de l'op♦ration.

- **premi♦re phase: 48 h apr♦s la mise en saumure, le pH doit ♦tre de 5,75 ♦ 8,5;**
- **deuxi♦me phase: les lactobacilles producteurs d'acide lactique se d♦veloppent entre le troisi♦me jour (minimum) et le dixi♦me (maximum) et se maintiennent pendant 2 ♦ 5 mois; le pH est de 5,0 environ;**
- **troisi♦me phase: l'acidit♦ augmente par transformation des sucres (glucose) en acide lactique; les levures interviennent ♦galement (esp♦ces fermentatives); le pH atteint 4,0.**

Il faut respecter les conditions de pH, la concentration de sel, les conditions d'hygi♦ne (fruits propres, eaux non contamin♦es) et effectuer correctement les op♦rations de lavage et d'♦gouttage pour ♦viter le d♦veloppement de micro-organismes ind♦sirables (Clostridium, Propionibacterium) susceptibles de provoquer des alt♦rations de go♦t, d'odeur et de texture.

D. Post-traitements

a) Aération

Cette opération ne concerne que les olives noires. Il s'agit d'extraire ces dernières de la saumure et de les exposer ♦ l'oxygène de l'air pendant 70 h au minimum pour raviver leur couleur. Les fruits sont simplement disposés sur des tables ♦ l'air libre.

b) Ouillage

A l'inverse des étapes précédentes, cette opération ne concerne que les olives vertes et sert ♦ éviter leur noircissement. Il faut simplement éviter les pertes de liquide dans les fûts contenant les fruits et la saumure, ce qui provoquerait une mise en contact des olives avec l'air et un développement des levures oxydatives (d'où une hausse de pH). Pour que les fûts restent pleins, on ajoute donc au besoin de la saumure ayant la même concentration que la saumure initiale.

c) Triage

On élimine les fruits tachés, déformés ou de couleur non uniforme.

d) Stockage-conditionnement

Il se fait généralement dans les fûts où s'est déroulée la fermentation (cas des olives vertes). Les olives noires qui ont été exposées ♦ l'air sont ensuite conditionnées en barils ou en boîtes de fer-blanc (capacité 10-20 kg), avec un liquide de couverture qui est une saumure ♦ 8 pour cent.

Les corces d'agrumes sont laissées en fûts, mais on remplace la saumure par une solution de sel très diluée ou par de l'eau de mer.

Dans tous les cas, il est conseillé de recouvrir la surface de la saumure d'un film d'huile

de paraffine pour éviter le développement de micro-organismes indésirables (voir le chapitre 8 sur le conditionnement).

6.3.3 Conservation par saumure et vinaigre

A. Procédés général et échelles de production

Les concentrations en sel étant beaucoup moins élevées dans ce cas que dans celui des saumures examinées dans la section 6.3.2 (conservation par le sel sans fermentation), il est possible de traiter beaucoup plus de sortes de fruits, puisque leur goût ne sera pas masqué par de trop fortes quantités de sel. En plus du sel et du vinaigre, une addition de sucre peut également être envisagée en fonction de la saveur que l'on désire donner au produit fini. Celui-ci est dénommé "pickles" et il est surtout apprécié dans les pays anglophones. La conservation des pickles est assurée par l'action conjointe du vinaigre et du sel.

Cette transformation, possible au stade artisanal en raison de la simplicité de sa technique et du matériel restreint qu'elle requiert, l'est également au stade semi-industriel en jouant sur la capacité ou la multiplicité du matériel ainsi que sur la quantité de main-d'oeuvre.

La ligne générale de transformation est illustrée par la figure 73.

B. Prétraitements

En complément des indications fournies au chapitre 2 consacré aux prétraitements, quelques précisions sont données ci-après.

Figure 73. Schéma de production de pickles



a) Commentaires concernant le blanchiment

Cette étape, dont l'un des rôles est de stabiliser la couleur des fruits, est facultative. On préfère en effet, pour certains fruits comme les figues et les agrumes, obtenir un aspect translucide du produit fini. Les fruits blanchis sont préalablement piqués avec une fourchette ou un jeu d'épingles fixées sur un bouchon pour éviter leur éclatement. Le blanchiment peut se faire à l'eau bouillante ou encore dans du vinaigre à 4 pour cent ou de l'acide acétique dilué portés à ébullition: les abricots sont traités de cette manière pendant une minute, et les papayes pendant trois minutes. Les mangues et les melons ne

sont pas blanchis.

b) Mise en saumure

Pour permettre la fermentation lactique, c'est-à-dire le développement sélectif de certaines bactéries produisant de l'acide lactique en milieu salé, les saumures utilisées doivent contenir 8 à 10 pour cent de sel. La durée de l'opération est de 15 à 20 jours au minimum. Le matériel requis est celui mentionné dans la section 6.2.1.

Les fruits doivent être convenablement immergés pour favoriser le bon déroulement de la fermentation, qui doit avoir lieu à l'abri de l'air. Un couvercle maintenu par un poids sera placé à cet effet au-dessus des fruits. On effectue en fin de mise en saumure une vidange de celle-ci et un égouttage des fruits.

c) Préparation du vinaigre

On peut se référer au chapitre 7 consacré à la fabrication de vinaigre à partir de fruits. Il est nécessaire de concentrer le vinaigre, dont la concentration initiale est égale à 4 pour cent d'acide acétique, en le chauffant à 100°C pendant 5 à 10 mn.

Cette opération s'effectue dans des marmites de cuisson semblables à celles que l'on utilise pour la fabrication des confitures.

C. Adjonction de vinaigre, d'épices et éventuellement de sucre

C'est à ce niveau qu'est complète l'action stabilisatrice du sel. En effet, le vinaigre ajouté bouillant et de façon à recouvrir les fruits contribue à augmenter l'acidité du milieu et à inhiber par conséquent le développement des micro-organismes indésirables. Les épices, ajoutées dans la proportion d'une à deux cuillères à soupe de chaque variété par kg de fruits, ont une action bactériostatique ou antifongique, selon les cas.

On utilise notamment de la cannelle, des graines de moutarde, du coriandre, du cumin, de la cardamome ou encore du gingembre, des clous de girofle, du piment et de l'ail. Le sucre est ajout♦ ♦ volont♦ en fonction du go♦t que l'on d♦sire conf♦rer au produit fini et des habitudes alimentaires des consommateurs, mais il n'est pas indispensable.

Le m♦lange de ces divers ingr♦dients peut se faire dans des cuves, dans des f♦ts ou directement dans les r♦cipients de conditionnement.

D. Conditionnement

Le conditionnement est trait♦ au chapitre 8. Les r♦cipients utilis♦s pour les pickles sont principalement des bocaux de verre, mais on peut ♦galement les conditionner en bo♦tes m♦talliques vernies int♦rieurement pour ♦viter toute r♦action entre le m♦tal du r♦cipient et l'acide du contenu.

Certaines mati♦res plastiques thermosoudables sont ♦galement employ♦es.

D'une fa♦on g♦n♦rale, l'emballage doit ♦tre r♦sistant ♦ l'acide, inerte chimiquement et imperm♦able aux liquides.

6.4 Action combin♦e des agents sel, vinaigre, sucre et chaleur

6.4.1 Proc♦d♦ g♦n♦ral et ♦chelles de production

Le produit sp♦cifique correspondant ♦ l'intervention de ces divers agents de conservation est le chutney. C'est un m♦lange ♦ consistance p♦teuse, ♦ la fois sucr♦, acide et ♦pic♦, que l'on utilise comme sauce pour l'accompagnement de mets sal♦s. La conservation est assur♦e par le sucre, le sel et le vinaigre dont les modes d'action ont ♦t♦ expos♦s dans les chapitres correspondants. Pour diminuer le pourcentage d'eau libre du m♦lange (c'est-♦-dire contribuer ♦ une inhibition du d♦veloppement des micro-organismes) et obtenir la

consistance voulue, il est nécessaire de faire subir l'ensemble des ingrédients une cuisson prolongée ♦ petit feu.

La ligne générale de transformation est schématisée ♦ la figure 74.

Les échelles de production envisagées pour la fabrication des pickles sont également valables pour les chutneys.

6.4.2 Prétraitements

Ceux-ci ont été étudiés au chapitre 2.

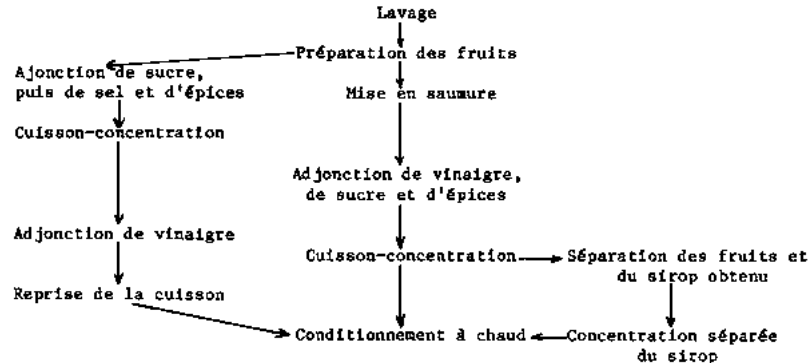


Figure 74. Ligne de fabrication des chutneys

La préparation des fruits comprend les opérations d'pluchage, de dnoyautage, d'pépilage, de parage et de dcoupage en morceaux dont la forme n'a aucune importance puisqu'ils sont destinés ♦ être r♦duits en pure ♦e par une opération prolongée de cuisson. La mise en saumure est facultative. Si l'on y recourt, c'est afin de

provoquer un début de fermentation des fruits; elle s'effectue comme pour les pickles.

6.4.3 Mise en présence des ingrédients et cuisson-concentration

Principe

L'incorporation des ingrédients peut se faire avant la cuisson, qui dure alors environ une heure ♦ ébullition, ou tout au long de celle-ci; dans ce dernier cas, les adjonctions successives de sucre, de sel, d'épices et de vinaigre sont séparées par des phases de cuisson d'une durée de 15 ♦ 20 mn chacune. On cherche ♦ obtenir un produit fini d'une consistance pâteuse, de couleur brunâtre et d'une texture homogène; il faut donc que les fruits aient le temps de désagréger totalement au cours de la cuisson.

Si l'on désire que le sirop obtenu soit très concentré et que le chutney contienne quelques morceaux de fruits ramollis mais non réduits en purée, on peut faire subir ♦ la phase liquide une concentration séparée de 15 ♦ 20 mn.

Matériel

On utilise des bassines de cuisson identiques ♦ celles employées pour les confitures. Ces bassines doivent si possible être munies d'un système d'agitation; au stade artisanal, toutefois, on peut obtenir le même résultat manuellement avec une louche ou une cuillère de bois.

Cas particuliers

Le tableau 48 indique les quantités des divers ingrédients qu'il faut ajouter en cours de cuisson en fonction du poids des fruits utilisés.

6.4.4 Conditionnement

Le conditionnement des chutneys s'effectue ♦ chaud, juste apr♦s la fin de la cuisson. Les r♦cipients utilis♦s peuvent ♦tre, comme dans le cas des confitures, gel♦es ou marmelades, des bocaux ou flacons de verre, des pots de terre cuite ou des bo♦tes m♦talliques vernies int♦rieurement. Le chapitre 8 fournit des pr♦cisions concernant les propri♦t♦s et le mode de fermeture de ces divers emballages.

Tableau 48. Proportions des ingr♦dients entrant dans la pr♦paration des chutneys

	Ingr♦dients	Fruits	Sucre	Sel	Vinaigre
Fruits (ingr♦dients de base)	Mangues vertes	1 kg	1 kg	70 g	0,5 l
	Melons	1 kg	500 g	0	1 l
	Abricots	1 kg	280 g	1 c.c.	0,25 l
	Goyaves	1 kg	600 g	1-2 c.s.	0,8 l
	Pommes de cajou	1 kg	1,2 kg	70 g	0,5 l
Additifs (fruits annexes,	Tamarins	Ajouter au m♦lange 1 kg/kg fruits			
aromates et ♦pices)	Raisins	600-700 g/kg de fruits			
	Epices	1 ♦ 2 c.s. de chaque ♦pice (cannelle, graines de moutarde, coriandre, cumin, cardamome)			
	Oignons	300 g/kg de fruits			
	Clous de girofle	Quelques-uns			
	Piment	Un peu			
	Ail	Quelques gousses ♦cras♦es			

	Gingembre	300 g gingembre/kg de fruits
--	-----------	------------------------------

(c.c. = cuillère ♦ café; c.s. = cuillère ♦ soupe)



Conservation des Fruits ♦ Petite ♦ chelle (CTA - ILO - WEP, ...