

Les matières plastiques et l'industrie fruitière

Leur rôle dans l'emballage et le conditionnement

par René LEFAUX

Ingénieur-docteur.

Il ne fait aucun doute que les matières plastiques prennent une place chaque jour plus grande dans de nombreux domaines de l'industrie et, particulièrement, dans celui de l'emballage et du conditionnement. L'industrie fruitière, comme bien d'autres industries alimentaires, n'a pas manqué de tirer profit des nouveaux matériaux mis à sa disposition.

Depuis la fin de la Deuxième Guerre mondiale, en effet, et à côté d'anciens matériaux — uniquement constitués par des matières végétales diverses (papier, carton, bois) — l'industrie fruitière dispose, pour la fabrication de ses emballages, d'une gamme nombreuse et variée de matières plastiques.

Nous allons voir que ces emballages plastiques assurent généralement une parfaite présentation et une protection efficace de leur contenu, mais qu'ils deviennent aussi un auxiliaire précieux de leur *conservation*, surtout en ce qui concerne les fruits frais.

Cela nous conduit à faire un rappel des principales qualités de ces nouveaux matériaux, mais, auparavant, terminons cet avant-propos par deux remarques liminaires :

— les hauts polymères (ou résines synthétiques), qui sont à la base même de ces nouveaux matériaux, conduisent aux matières plastiques proprement dites, mais aussi aux vernis, laques et émaux, qui constituent une gamme de revêtements très appréciés dans l'industrie de l'emballage, comme nous aurons, d'ailleurs, l'occasion de le voir à propos du conditionnement des fruits transformés.

— la notion d'emballage doit être prise, ici, dans son sens le plus large, depuis le conditionnement pour la vente au détail jusqu'au matériel de transport et de stockage (caisson, container...).

I. LES MATIÈRES PLASTIQUES ET L'EMBALLAGE

Il convient, d'abord de noter que la grande diversité d'emballages et de conditionnements qu'il est possible de créer à partir des matières plastiques, tient au fait que ces matériaux de synthèse ont une structure macromoléculaire extrêmement variée : il est possible de fabriquer des emballages très souples (chlorure de polyvinyle plastifié) ou, au contraire, très rigides (polyester).

Leur mise en œuvre accroît encore cette diversité : les différents moulages, l'extrusion, l'emboutissage, le formage sous vide, permettent d'obtenir une gamme d'emballages plastiques toujours plus variée (film, sachet, flacon, bonbonne, boîte, tube, récipients divers) et réalisée en grande série.

Quelles sont donc les qualités qui font apprécier les matières plastiques ?

a) Les matières plastiques offrent au produit emballé une protection *mécanique* efficace :

— contre l'érosion et la perforation sous forme d'emballages souples et non fragiles (acétate de cellulose, chlorure de polyvinyle plastifié) ou encore de feuilles tenaces (polyamides, polytéréphtalate d'éthylène-glycol) ;

— contre l'écrasement et les chocs, sous forme d'emballages plus épais et plus durs (polyesters, polystyrène de choc, chlorure de polyvinyle) ;

— contre les vibrations, grâce aux matériaux expansés qui assurent en même temps une protection thermique (polystyrène, polyuréthanes).

b) Elles sont toutes légères et généralement peu fragiles. On connaît les avantages de la légèreté dans la manipulation et surtout dans le transport : en

abaissant le coût de ce dernier, elle agit finalement sur le prix de revient de la marchandise.

c) Beaucoup d'entre elles permettent la fabrication d'emballages *bon marché*, que l'on peut jeter après usage (*emballages perdus*).

d) La grande majorité des emballages souples se ferment très simplement et automatiquement par soudage électronique, thermosoudage ou soudage à la presse. Certes, la cadence de fermeture est loin d'atteindre celle obtenue avec les récipients métalliques sertis ; elle est, néanmoins, appréciable.

e) Les matières plastiques, enfin, jouent un rôle capital dans la présentation des produits par leurs très larges possibilités de coloration, d'impression et de décoration, de transparence ou d'opacité.

Mais les deux principales qualités qui nous intéressent, ici même, sont, d'une part, la *perméabilité* (ou l'*impermeabilité*) et d'autre part, l'*inertie chimique*.

1° Perméabilité.

Les matières plastiques couvrent toute la gamme des matériaux devant assurer une perméabilité ou, au contraire, une imperméabilité aux gaz, à la vapeur d'eau, aux vapeurs organiques ou, encore, aux arômes. Ainsi, en choisissant convenablement les constituants d'un emballage — il s'agit souvent d'un emballage *complexe* — peut-on obtenir la perméabilité ou l'impermeabilité exigées pour la conservation de tel ou tel produit alimentaire.

Notons, à ce sujet, que la perméabilité des matières plastiques est fonction d'un certain nombre de facteurs que nous rappellerons brièvement :

— la perméabilité est en relation avec l'*état* (cristallisation, orientation) de la matière plastique. La cristallisation est un facteur favorable à l'impermeabilité : les hauts polymères à très haut degré de cristallinité (chlorure de polyvinylidène, polytétrafluoréthylène, polyéthylène basse-pression) présentent une grande imperméabilité à l'eau ;

— la similitude *structurale* entre molécules du corps diffusant et de la matière plastique (plus précisément du haut polymère) accroît la perméabilité. C'est ainsi que les dérivés cellulosiques ou l'alcool polyvinylique, à groupements hydrophiles OH, sont beaucoup plus perméables à la vapeur d'eau qu'aux vapeurs organiques ;

— la symétrie ou la dissymétrie de la macromolécule, la saturation ou non des valences, l'emcombrement spatial ont également une influence sur la perméabilité ;

— la présence d'adjuvants à côté du haut polymère (plastifiants, pigments, charges, etc...) influe également sur la perméabilité du plastique. On note généralement que les plastifiants écartent les chaînes macromoléculaires, facilitant ainsi la diffusion des molécules absorbées. Mais la nature chimique du plastifiant peut aussi intervenir : la glycérine (qui possède des OH alcooliques) accroît la perméabilité aux vapeurs d'eau et d'alcool éthylique, alors qu'elle diminue la diffusion du benzène.

IMPERMÉABILITÉ DE QUELQUES MATÉRIAUX

	A L'AIR	A LA VAPEUR D'EAU	AUX AROMES	A L'EAU	AUX MATIÈRES GRASSES
Papier sulfurisé.....	assez bonne	perméable	bonne	assez bonne	très bonne
Papier cristal.....	assez bonne	perméable	assez bonne	faible	assez bonne
Cellulose régénérée.....	très bonne	mauvaise	moyenne	bonne	très bonne
Acétate de cellulose.....	bonne	si non vernie médiocre si non verni	assez bonne	très bonne	assez bonne
Chlorure de polyvinyle non plastifié.....	bonne	bonne	bonne	très bonne	très bonne
Chlorure de polyvinylidène.....	très bonne	bonne	très bonne	très bonne	bonne
Chlorhydrate de caoutchouc.....	assez bonne (perméable à CO ₂)	très bonne	assez bonne	bonne	bonne
Polyéthylène.....	médiocre	très bonne	faible	excellente	assez faible
Polyéthylène basse-pression.....	bonne	excellente	moyenne	excellente	

Les pigments opacifient généralement la matière plastique ; certains d'entre eux la rendent imperméable non seulement aux rayons visibles mais encore au rayonnement ultra-violet.

2° Inertie chimique.

Les composés macromoléculaires sont généralement doués d'une grande inertie chimique. On le comprend facilement en ce qui concerne les résines *thermodurcissables* où les différentes chaînes macromoléculaires ne possèdent de fonctions chimiques libres qu'à leurs extrémités, les ponts qui relient ces chaînes donnant avec ces dernières des restes de fonctions chimiques inactifs. Il faut ajouter à cela qu'un durcissement croissant de la résine avec la température provoque

une insolubilité presque totale de la résine, et il est bien évident que plus la condensation est poussée et plus la substance devient inactive.

Mais les résines thermodurcissables ne sont pas les seules à manifester une telle inertie chimique. Un grand nombre de hauts polymères *thermoplastiques* sont insensibles à la majorité des réactifs et des solvants. Cela se conçoit encore, car leurs fonctions chimiques libres sont très souvent bloquées par des interactions diverses (attractions polaires, liaisons hydrogènes, liaisons type Van der Waals). Citons, notamment, les polyoléfines (polyéthylène, polypropylène), le polytétrafluoréthylène, le polytrichloromonofluoréthylène, certains dérivés vinyliques (chlorure de polyvinyle, chlorure de polyvinylidène), le polyundécaneamide, etc...

II. LES EMBALLAGES PLASTIQUES DANS L'INDUSTRIE FRUITIÈRE

Il semble bien que l'on puisse, dès à présent, envisager deux catégories d'emballages plastiques bien distinctes, correspondant aux deux grands groupes de produits comestibles de l'industrie fruitière :

- d'une part, les emballages pour *fruits frais* ;
- d'autre part, les emballages pour *fruits transformés* (fruits desséchés, concentrés de fruits, conserves de fruits, jus de fruits...).

Ces deux grands groupes se différencient essentiellement par leur mode de conservation, ce qui implique l'emploi d'emballages et de conditionnements à structures et à caractéristiques différentes.

Voyons donc, plus en détail, ces divers matériels plastiques.

A. EMBALLAGE DES FRUITS FRAIS

Les emballages plastiques destinés aux fruits frais sont constitués par des films, d'épaisseurs variables, généralement souples et non adhérents à leur contenu.

Ils doivent remplir certaines conditions :

a) *d'ordre mécanique et physique* : comme tout emballage alimentaire, ils devront, bien entendu :

être suffisamment résistants pour protéger leur contenu des chocs (une bonne protection des fruits frais permet d'éviter l'altération de l'épiderme, donc les pertes d'eau éventuelles) ;

— constituer une barrière efficace vis-à-vis des bac-

téries, des spores de champignons, des micro-organismes divers.

b) *d'ordre physico-chimique* : c'est certainement le point le plus important, car nous avons affaire à des produits *frais* et il faudra que l'emballage :

- permette le maintien des *échanges gazeux* entre les fruits et l'atmosphère ambiante ;
- maintienne l'*hydratation* des fruits.

Cette double condition ne pourra être remplie que par des films à la fois suffisamment perméables aux gaz et peu perméables à l'humidité,

Quelles sont donc les matières plastiques susceptibles de répondre à ces diverses conditions d'emploi ?

Les trois principales sont les suivantes :

- la pellicule de chlorhydrate de caoutchouc (Pliofilm) ;
- la pellicule de polyéthylène ;
- la pellicule d'hydrate de cellulose régénéré (Cellophane).

1° Chlorhydrate de caoutchouc.

Le Pliofilm est certainement un des tous premiers emballages qui ait été utilisé pour la présentation et la conservation des légumes frais et des fruits frais. Dès la fin de la deuxième guerre mondiale, il était déjà très répandu aux États-Unis pour cet usage. Il est, en revanche, assez peu utilisé en France.

Rappelons ses principales qualités :

— Comme les films celluloses, il est transparent, inodore, insipide.

— Sa résistance au déchirement et son étirement sans rupture sont supérieurs à ceux d'une feuille cellulosique.

— Deux pellicules de Pliofilm se soudent facilement par action de la chaleur à 110°-115°.

— La teneur en chlore relativement élevée de ce film le rend ininflammable et imputrescible.

Rappelons surtout sa grande perméabilité au gaz carbonique et sa faible perméabilité à l'oxygène et à la vapeur d'eau, qui en font un emballage-type des produits frais (fruits et légumes).

De nombreux fruits frais (oranges, raisins et pommes notamment) ont pu être conservés, pendant de longs mois, dans des feuilles de Pliofilm, qui ont prolongé leur survie grâce au ralentissement de l'activité respiratoire et au maintien de leur taux d'hydratation (Delalande).

2° Polyéthylène.

Le film de polyéthylène, transparent sous une faible épaisseur, est, lui aussi, bien connu pour son imperméabilité à la vapeur d'eau et pour sa perméabilité relative aux différents gaz, particulièrement à l'oxygène de l'air. R. ULRICH et P. MARCELLIN font remarquer que ce film laisse passer aussi l'éthylène et les produits organiques volatils émanant des fruits frais, facilitant ainsi la conservation de ces derniers.

Souvent, l'imperméabilité du film à la vapeur d'eau est trop accentuée et on est alors amené à perforer l'emballage ; mais il arrive que ces perforations favorisent l'entrée de l'air sans, pour autant, aider efficacement la sortie de l'eau. Néanmoins, l'emploi de gaines de polyéthylène perforées, nous le verrons plus loin, se généralise et rend de grands services à l'industrie fruitière dans la protection des fruits pendant leur transport.

Parmi les fruits divers présentés sous sachets de polyéthylène, il convient de citer les oranges, les citrons, les pamplemousses, les melons, les bananes.

Il faut également mentionner les essais concluants qui ont été entrepris, ces dernières années, à partir de feuilles minces de polyéthylène destinées à protéger les fruits pendant leur transport de la plantation au marché métropolitain. Parmi les fruits faisant l'objet de transports sous film de polyéthylène, il faut citer les bananes, les raisins, les ananas et les avocats.

Pour tous ces produits, ce film plastique s'est montré un protecteur efficace contre les chocs et surtout

contre la déshydratation des fruits et, d'une façon plus générale, contre leur vieillissement.

Signalons l'emploi des gaines de polyéthylène perforées pour l'acheminement des régimes de bananes depuis les plantations jusqu'aux bateaux bananiers et aux mûrisséries. Les fruits s'échauffent moins sous gaine de polyéthylène (la température pendant le transport est aux environs de 12° C) que sous emballage papier et prennent moins de place. D'autre part, les gaines étant fermées aux deux extrémités, les fruits éventuellement détachés peuvent être récupérés.

Les gaines de polyéthylène, perforées à la partie inférieure, sont également utilisées dans la protection des dattes sur palmiers. Elles permettent d'améliorer les qualités organoleptiques du fruit en le protégeant des insectes déprédateurs et des vents de sable et, d'autre part, grâce à un effet de serre, elles activent la maturation des dattes, permettant, pour la récolte, des gains de temps de l'ordre de deux à trois semaines.

3° Hydrate de cellulose régénéré (cellophane).

Ce haut polymère, universellement connu, a un réseau cristallin très compact ; aussi la pellicule de cellophane se montre-t-elle très peu perméable aux gaz, même à l'hydrogène qui ne la traverse que très lentement.

Elle est également imperméable aux vapeurs d'essence minérale, de benzène et arrête totalement les liquides insolubles dans l'eau, en particulier les huiles végétales et les graisses.

En revanche, elle absorbe facilement l'eau et, par suite, se laisse aisément traverser par la vapeur d'eau et par les gaz et vapeurs solubles dans l'eau (chlore, hydrogène sulfuré, vapeurs d'alcool, d'acide acétique, etc...).

Nous verrons, plus loin, qu'on peut corriger cette perméabilité à l'eau et à sa vapeur en l'enduisant sur ses deux faces d'un vernis nitrocellulosique et, surtout, en la recouvrant d'un enduit à base de chlorure de polyvinylidène (Saran).

On peut donc modifier sa perméabilité à la vapeur d'eau, mais elle reste assez imperméable aux gaz ; elle ne constitue donc pas la pellicule idéale pour l'emballage des fruits frais. Toutefois, elle est très utilisée pour le *préemballage* (barquettes sureballées d'abricots, de cerises, de fraises, de pêches, de poires, de pommes, de prunes, de raisins, de tomates).

Parmi les dérivés celluloses, citons encore la pellicule d'*acétate de cellulose*, d'une très belle trans-

parence, qui convient particulièrement à la présentation des fruits, mais qui ne peut en aucun cas aider à leur conservation, en raison même de sa très grande perméabilité à la vapeur d'eau.

Ces intéressantes propriétés des pellicules plastiques à perméabilités (ou imperméabilités) diverses, ont été mises à profit dans un cadre plus général que celui du conditionnement proprement dit. Il convient de mentionner, à ce sujet, les récents et très intéressants travaux de R. ULRICH, P. MARCELLIN et C. LEBLOND relatifs aux essais de conservation des fruits en atmosphère contrôlée dans des enceintes limitées par des films de matière plastique. D'après ces auteurs, la conservation des fruits en atmosphère contrôlée, par l'emploi de caissons à parois sélectivement perméables aux gaz, offre de nombreux avantages, celui, notamment, de réaliser une économie de froid importante puisqu'il suffit d'un simple rafraîchissement artificiel des locaux (entre 7 et 12°) pour obtenir la conservation recherchée.

B. EMBALLAGE DES FRUITS TRANSFORMÉS

Les fruits transformés se présentent sous des formes commerciales très variées : fruits desséchés, poudres de fruits, fruits congelés, concentrés de fruits, fruits confits, conserves de fruits, jus de fruits.

Les emballages et les conditionnements de ce second groupe sont certainement très divers, en raison même de sa variété. Mais leur qualité commune sera, cette fois, l'imperméabilité ;

— imperméabilité à la vapeur d'eau, pour toutes les préparations de fruits desséchés ou en poudre et aussi pour les préparations à base de sucre (fruits confits, sirops de fruits) ;

— imperméabilité aussi bien à l'air qu'à la vapeur d'eau, pour les préparations de crèmes, d'extraits ou de concentrés de fruits ;

— imperméabilité totale pour les conserves de fruits au naturel ou au sirop.

Aussi aura-t-on l'occasion de rencontrer d'autres matériaux plastiques que ceux déjà vus pour le conditionnement des fruits frais.

1° Fruits secs. Fruits desséchés. Poudres de fruits.

Il est logique de rapprocher, pour notre étude, les fruits *naturellement* secs et les fruits desséchés.

Pour ces produits, sensibles à la vapeur d'eau, le film de *polyéthylène* est tout indiqué. On trouve, en effet, en sachets de polyéthylène, les amandes et les arachides. Des emballages plus récents, en *polyéthylène basse-pression*, possèdent une imperméabilité à la vapeur d'eau encore plus grande.

Mais d'autres matières plastiques peuvent être employées, comme la *pellicule cellulosique* et, plus précisément, sa qualité hautement imperméable (Cellophane, qualité « imperméabilité supérieure »). Cette pellicule est recouverte, sur ses deux faces, d'un léger enduit au chlorure de polyvinylidène, qui assure une très bonne protection contre l'humidité extérieure.

C'est ainsi que l'on présente, sous pellicule cellulosique imperméabilisée, les cerneaux, les amandes, les noisettes, les arachides et aussi les fruits desséchés (pruneaux, abricots, figes).

Pour certains de ces produits, l'emballage *sous vide* ou *sous azote* est indispensable. Les cerneaux de noix notamment, s'ils sont conditionnés sans précautions spéciales, brunissent fortement et leur saveur ne tarde pas à s'altérer. La littérature scientifique étrangère, en particulier anglo-saxonne, mentionne la conservation des cerneaux de noix en sachets plastiques transparents et sous vide, qui permettent de garder aux cerneaux leur fraîcheur et leur couleur claire.

Pour les produits pulvérulents (poudres de fruits pour la préparation de boissons désaltérantes, tomates en poudre pour la confection de jus, purées et sauces), les mêmes problèmes de conditionnement se posent et l'imperméabilité de leurs emballages est une condition impérative de leur conservation. Pour les poudres sensibles à l'oxydation (tomate et orange), la protection sous vide ou sous gaz neutre s'impose.

Parmi les plastiques utilisés citons encore la pellicule cellulosique imperméabilisée ou, mieux, le *complexe* formé par l'assemblage de deux pellicules et qui présente une très bonne protection contre l'humidité.

D'autres complexes étanches ont été essayés avec succès, à base de polyéthylène, de feuille d'aluminium, de Pliofilm.

D'une façon générale, il y a lieu de remarquer que l'avantage incontestable de la matière plastique est de permettre l'utilisation de conditionnements *unitaires* ; les sachets plastiques peuvent, à leur tour, être enfermés en récipients métalliques étanches et distribués au fur et à mesure des besoins.

2° Fruits confits. Sirops de fruits.

On évitera, dans la mesure du possible, des échanges

importants d'humidité avec l'atmosphère extérieure, des pertes d'humidité vers l'extérieur favorisant une dessiccation superficielle qui peut nuire à l'aspect et à la texture du produit et, inversement, un accroissement de l'humidité superficielle par absorption de l'humidité atmosphérique créant un terrain favorable au développement des moisissures.

Citons les cerises confites conditionnées dans des sachets de *polyéthylène* et divers fruits confits présentés dans des boîtes transparentes en *polystyrène* (avec couvercles en *polyéthylène*).

Mais bien d'autres présentations de fruits confits ont été réalisées, la boîte de carton, par exemple, doublée intérieurement d'un film plastique très peu perméable.

Il en est de même des fruits semi-confits, « sugared fruits », fabriqués principalement à l'étranger. Ils exigeront des matériaux peu perméables aux gaz et à la vapeur d'eau, étant particulièrement hygroscopiques en raison de la présence de sucre et de leur déshydratation partielle.

Signalons, pour le conditionnement unitaire de sirops de fruits, l'emploi de sachets réalisés en complexe *polyéthylène-polytéréphtalate d'éthylèneglycol*. Cet emballage présente une excellente résistance mécanique et une bonne imperméabilité aux gaz et à la vapeur d'eau. Il peut être réalisé sous vide.

3° Extraits, purées et crèmes de fruits.

Peu de matières plastiques sont utilisées, pour l'instant, dans ce domaine, où l'emballage de verre et le récipient métallique restent les plus demandés.

Toutefois, les tubes souples en plastique ont fait l'objet de recherches en vue de la conservation de tels produits. Des essais, effectués récemment en Amérique, ont été rapportés par J. D. KEMP et ses collaborateurs : ces auteurs ont réalisé des essais de conservation de confitures de framboises, de gelées de raisins, de miel, de beurre et de crème de cacahuète, avec deux séries de tubes souples en *polyéthylène* (les premiers imperméabilisés par un enduit au *chlorure de polyvinylidène*, les seconds non imperméabilisés). Ces derniers tubes n'ont pas donné satisfaction ; en revanche, l'imperméabilité du chlorure de polyvinylidène, ainsi que sa parfaite compatibilité avec les corps gras, a permis d'obtenir avec la première série de tubes une bonne conservation du miel, du beurre et de la crème de cacahuète, ainsi d'ailleurs que celle des produits sucrés. Toutefois, après trois mois de conservation, la qualité de ces produits devenait inférieure à celle de

produits identiques conservés en récipients métalliques étanches.

Signalons aussi, pour le conditionnement de concentrés congelés de fruits (oranges, notamment), l'emploi de sachets fabriqués à partir de complexes du type *pellicule cellulosique imperméabilisée-polyéthylène*.

Les tubes souples en aluminium sont souvent utilisés pour le conditionnement des confitures en gelée, de la purée de tomate, de la crème de marron, des extraits de fruits concentrés. Mais il arrive fréquemment que le métal soit attaqué et il doit être alors protégé contre l'agressivité des préparations acides par des cires microcristallines ou par des vernis.

Deux catégories de vernis peuvent être employées à cet effet : les vernis à résines thermoplastiques (vinyliques et cellulosiques) ou les vernis à base de résines thermodurcissables (résines formo-phénoliques et éthoxylines).

4° Conserves de fruits.

Dans le domaine de la conserve *appertisée*, la matière plastique a fait aussi son apparition, sous la forme de films et de sachets et le nombre de hauts polymères susceptibles de constituer des matériaux d'*emballages stérilisables* s'accroît sans cesse : hier, c'étaient les polyamides (Nylon, Rilsan, caprolactames...), aujourd'hui ce sont les polyoléfines (*polyéthylène* bassepression, polypropylène) et certains polyesters (polycarbonates, polytéréphtalate d'éthylèneglycol). Toutes ces matières plastiques supportent très facilement la stérilisation à 100° C appliquée aux diverses conserves de fruits (*fruits au naturel*, *fruits au sirop*).

Mais certains problèmes sont encore à résoudre avant de pouvoir passer au stade de la fabrication industrielle de tels emballages et la boîte de fer étamé reste toujours le meilleur conditionnement de ces produits.

Il faut dire, d'ailleurs, que des précautions doivent être prises concernant la boîte de fer-blanc elle-même. En effet, les pigments anthocyaniques de certains fruits (cerises, cassis, framboises, fraises) partiellement ou totalement décolorés par les ions stanneux de la boîte, d'une part, le caractère acide et agressif de ces mêmes fruits et de quelques autres (bigarreaux et mirabelles) vis-à-vis de cet emballage métallique, d'autre part, exigent que cette boîte de fer étamé soit protégée contre ces actions par des vernis suffisamment imperméables et résistants.

Il ne faut pas oublier, à cet égard, qu'un vernissage trop sommaire de la boîte risquerait d'en accélérer la corrosion au lieu de l'en prévenir. Rappelons donc que

deux couches de vernis sont nécessaires, vernis qui devront être appliqués, dans la mesure du possible, sur la boîte déjà façonnée et non sur la tôle, avant façonnage.

En ce qui concerne la nature de ces vernis, il conviendra d'utiliser ceux d'entre eux qui ont un fort extrait sec, les vernis *oléo-résineux* par exemple. Mais d'autres vernis conduisent aussi à de bons résultats, les vernis *époxy-phénoliques* notamment, qui donnent des films adhérents, souples et imperméables.

Les boîtes de fer-blanc ainsi protégées conviennent à toute la gamme de conserves de fruits au naturel et au sirop : abricots (moitiés), pêches (moitiés), cerises (aigres, douces, bigarreaux), mirabelles, reines-claude, quetsches, cassis, groseilles rouges et blanches, murtilles, fraises, framboises, mûres, ananas (tranches perforées, morceaux)...

H. CHEFTEL fait remarquer que les confitures, marmelades et gelées n'ont pas l'agressivité des fruits correspondants, à condition d'avoir été bien préparées ; même celles de fruits rouges peuvent être conservées en boîtes non vernies.

5° Jus de fruits.

a) En France, le flacon de verre et la boîte de fer-blanc sont certainement les conditionnements les plus courants pour la *vente au détail* des jus de fruits. Comme nous venons de l'indiquer à propos des conserves de fruits, la boîte de fer-blanc sera revêtue, dans certains cas, d'un vernis protecteur.

Les emballages en plastique pour jus de fruits sont encore fort peu nombreux en France et peu de matières plastiques semblent avoir été essayées pour l'instant. A l'étranger, en revanche, ce conditionnement paraît beaucoup plus répandu.

b) Les tanks destinés au *stockage* sont parfois recouverts par des enduits organiques. Ce sont généralement des *verniss-émail* inattaqués par les jus de fruits. On cite comme produits ainsi conservés les jus de raisins et de pommes.

Enfin, mentionnons encore, pour le *transport* cette fois, l'emploi de réservoirs en textile synthétique (polyamide enduit de Néoprène) pour le cidre et les jus de fruits.

*
* *

Tels sont, rapidement esquissés, les principaux aspects de cet important problème de l'emploi des matières plastiques et des revêtements organiques dans l'emballage des fruits.

Que de réalisations obtenues depuis une quinzaine d'années seulement ! et il nous semble, pourtant, que nous n'assistons encore qu'aux premières phases d'un développement beaucoup plus important de ces nouvelles matières synthétiques, dans leur emploi comme matériaux d'emballage pour les fruits et leurs dérivés.

Au cours de ce bref exposé, on aura pu constater les multiples qualités des matières plastiques dans le domaine de la conservation des fruits frais et des fruits transformés.

Cela n'empêche pas les anciens matériaux d'exister ; d'ailleurs, pour l'instant, la matière plastique ne peut remplacer le métal en ce qui concerne l'*appertisation*, c'est-à-dire la conservation des fruits, au sens strict du terme. Il en est de même de la conservation des fruits frais par le froid, où les matières plastiques sont un *adjuvant* du froid, sans en être, pour autant, le succédané.

Mais d'immenses progrès seront à mettre à l'actif des matières plastiques dans les années à venir. De nouvelles résines synthétiques — aujourd'hui encore au stade du laboratoire — se répandront bientôt dans les diverses branches de l'industrie et, particulièrement, dans l'industrie de l'emballage et apporteront, à leur tour, n'en doutons pas, avec leurs qualités nouvelles, de nouveaux moyens de présentation, de protection et de conservation pour toute la gamme des produits de l'industrie de l'alimentation et de l'industrie fruitière en particulier.

BIBLIOGRAPHIE

ARTHUR HOLDEN & SONS Ltd. (Birmingham, Angleterre). — *Fiches techniques d'information pour vernis et couchés*.
BALIVET (G.). — *Usage des pellicules et films transparents dans l'emballage* (Emballages déc. 1954, numéro exceptionnel, p. 134).
BALIVET (G.). — *Films plastiques. Nouveautés dans les essais agricoles divers* (Ind. Plast. Mod. vol. 13, n° 3, avril 1961, p. 62).
BRITTON (S. C.) et BRIGHT (K.). — *Research on the resistance of tinplate to corrosion* (Chem. & Ind. 1960, p. 158-163).
BROCHANT (M.). — *Les fruits semi-confits* (Rev. Tech. Ind. Alim., n° 81, nov. 1960, p. 68).

CHEFTEL (H.) et MONVOISIN (J.). — *La corrosion des boîtes de fer-blanc dans l'industrie des Conserves* (Bulletin n° 12 du Laboratoire de Recherches des Éts. J.-J. Carnaud et Forges de Basse-Indre, sept. 1954).
DELALANDE (A.). — *L'emploi du pliofilm pour l'emballage des fruits et agrumes* (Fruits, juin 1948, vol. 3, n° 6, p. 216).
DEULLIN (R.). — *Transport maritime de la banane. Température de transport de la banane poyo de Côte d'Ivoire* (Rev. Gen. Froid, déc. 1958, vol. 35, n° 12, p. 1267-1284).
DICKINSON (D.). — *Relationship of chemical composition to quality of*

- fruits and vegetables for canning* (J. Sci. Food & Agric., feb. 1959, p. 73-78) (Article paru, en français, dans la Revue de la Conserve, sept.-oct. 1959, p. 85 et suiv.).
- EAVES (C. A.). — *A modified-atmosphere system for packages of stored fruit* (Journ. Horticult. Science, vol. 35, n° 2, avril 1960, p. 110-117).
- FABRE (G.). — *Utilisation et possibilités des matières plastiques dans l'emballage* (Technique d'Emballage, n° 19, février 1956, p. 455).
- FABRE (G.). — *Utilisation et possibilités des matières plastiques dans l'emballage* (Techniques d'Emballage, n° 20, mars 1956, p. 479).
- GACHOT (H.). — *Manuel des jus de fruits*, 2^e édition, Strasbourg, 1955.
- HAVIGHORST (C. R.). — *Now. Sterile packing « tetra » way* (Food Engin., Mar. 1960, vol. 32, n° 3, p. 48-51).
- KEMP (J. D.), BALLANTYNE (R. M.), DUCKER (A. J.) and HAYNES (J. W.). — *The collapsible polyethylene tube as a food package* (Food Techn., Mar. 1960, vol. 14, n° 3, p. 131-134).
- LAWLER (F. E.). — *Frozen concentrate in bags* (Food Engin., oct. 1952, vol. 24, n° 10, p. 74-75).
- LEBLOND (C.). — *Conservation des fruits en atmosphère contrôlée dans des enceintes limitées par des films de matière plastique* (Fruits, vol. 15, n° 7, juillet 1960, p. 307).
- LEFAUX (R.). — *Toxicologie des Matières Plastiques et des Composés Macromoléculaires*, 1 vol., Masson, Paris, 1952.
- LEFAUX (R.). — *Problèmes chimiques et toxicologiques soulevés par l'emploi de matériaux modernes dans le conditionnement des produits alimentaires* (Ind. Agric. et Alim., mai 1960, p. 363 et juin 1960, p. 451).
- LEFAUX (R.). — *Emballages et Conditionnements Modernes*, 1 vol. Compagnie Française d'Éditions, Paris, 1960.
- MARCELLIN (P.). — *La conservation des fruits à des températures voisines de la température ordinaire au moyen d'emballages de matière plastique* (Ind. Plast. Mod., avril 1960, p. 32 et suiv.).
- MOITY (M.). — *Un envoi de bananes poyo sous gaine en polyéthylène* (Fruits, déc. 1955, vol. 10, n° 11, p. 515).
- PRÉVOST (P.). — *Sachets d'emballages étanches en complexes d'aluminium* (Revue de l'Aluminium, nov. 1955, n° 226, p. 1025 et suiv.).
- ULRICH (R.) et MARCELLIN (P.). — *La protection de la qualité des fruits et légumes frais par l'emploi de procédés autres que le froid* (Journée Scientifique de C. N. E. R. N. A., VII, Fruits et Légumes, Éd. C. N. R. S., Paris, 1956, p. 265-294).
- UOTA (M.). — *Evaluation of polyethylene film liners for packaging Emperor grapes for storage* (Proc. Soil. Sci. Soc. Amer., déc. 1957, vol. 70, p. 197-203).



EXPORTATEURS D'ANANAS — BANANES

les fruits tropicaux exigent un emballage de tout premier choix

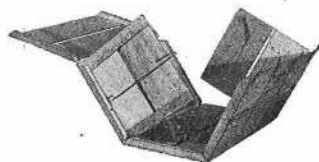
UTILISEZ

LA CAISSE ARMÉE



- Haute résistance
- Tare constante
- Légèreté
- Stockage à plat

Régularité de livraisons



Consultez-nous !

MUSSY

S. A. au capital de 5.700.000 NF

32, rue Le Peletier, PARIS (9^e)

Tél. TAI. 82-60