

notes et documents

L'EMPLOI DU PLIOFILM POUR L'EMBALLAGE DES FRUITS ET AGRUMES

Depuis 1934, la firme américaine GOODYEAR TIRE and RUBBER Co a mis sur le marché un produit très intéressant pour l'emballage et appelé « Pliofilm ». Il est vendu sous forme de feuilles minces et transparentes ressemblant à de la cellophane, mais possédant sur cette dernière de nombreux avantages.

Avant d'étudier les propriétés et les applications du Pliofilm, en particulier pour l'emballage des fruits et des agrumes, nous dirons quelques mots de sa constitution et de sa fabrication.

CONSTITUTION DU PLIOFILM.

On a souvent tendance à se représenter le Pliofilm comme étant une matière synthétique entièrement sortie du laboratoire ou de l'usine. Or, il n'en est rien puisque ce produit est essentiellement constitué par du chlorhydrate de caoutchouc naturel que l'on obtient en faisant réagir de l'acide chlorhydrique sur de la gomme telle qu'elle arrive de la colonie; autrement dit, il s'agit là d'un dérivé chimique du caoutchouc.

On sait que le caoutchouc est un hydrocarbure non saturé de poids moléculaire très élevé et correspondant à la polymérisation théorique de l'isoprène C^5H^8 . La maille élémentaire de la « chaîne » de caoutchouc est donc constituée par ce que l'on appelle un reste isoprénique C^5H^8 renfermant une liaison éthylénique. Cette liaison possède la propriété de fixer une molécule d'acide chlorhydrique HCl et il est possible de saturer par ce réactif la totalité des liaisons éthyléniques du caoutchouc. On obtient alors un véritable chlorhydrate de caoutchouc de formule brute $(C_5H_8 HCl)_x$ ou x représente le degré de polymérisation. Il est évident qu'une telle transformation s'accompagne d'un changement profond des propriétés, et le dérivé formé ne ressemble plus du tout au caoutchouc dont on était parti. C'est une substance blanchâtre, dure, peu élastique à froid et capable de se mettre en feuilles minces et transparentes.

La réaction de chlorhydratation du caoutchouc a été découverte par Weber en 1900, mais de nombreux auteurs ont, par la suite, étudié les conditions dans lesquelles on pourrait l'effectuer. L'ensemble de tous ces travaux a finalement conduit à la mise en fabrication industrielle du Pliofilm par la firme GOODYEAR.

FABRICATION DU PLIOFILM.

On a proposé un très grand nombre de méthodes pour préparer le chlorhydrate de caoutchouc. Mais il semble que la seule qui

soit utilisée industriellement consiste à faire passer jusqu'à saturation un courant de gaz chlorhydrique sec dans une solution benzénique de caoutchouc, maintenue à une température comprise entre 5 et 10°C. Lorsque la réaction est terminée, on élimine l'excès d'acide libre, soit en le neutralisant par une quantité exacte d'une substance alcaline, soit en faisant passer un courant d'air sec dans la solution. On ajoute ensuite au liquide divers ingrédients destinés à plastifier le chlorhydrate et à le stabiliser pour en éviter toute décomposition ultérieure. On répand alors la solution sur une surface lisse et, après évaporation du solvant, on obtient une pellicule mince et parfaitement transparente.

Tel est donc le principe de la fabrication du Pliofilm. En réalité les conditions de chaque opération doivent être parfaitement contrôlées et varient suivant la qualité du produit obtenu. En effet, la firme GOODYEAR fournit des feuilles de Pliofilm, selon toute une gamme d'épaisseurs comprises entre 5 et 65 millièmes de millimètre; de plus selon l'usage auquel il est destiné, il existe quatre variétés de Pliofilm, suivant qu'il est plastifié ou non, ou qu'il doit servir à l'emballage de pièces pour aviation ou à l'emballage de produits alimentaires congelés.

PROPRIETES DU PLIOFILM.

Le Pliofilm est un matériau de choix pour l'emballage, en particulier pour celui des produits alimentaires. Il peut donc concurrencer très sérieusement les films celluloseux (cellophane par exemple) pour les raisons suivantes :

- Il est pratiquement imperméable à l'humidité, aux gaz et aux huiles.
- On a comparé la perméabilité à la vapeur d'eau à 39°C. d'une pellicule de caoutchouc chlorhydraté avec une pellicule d'acétate de cellulose de même épaisseur et on a constaté que le dérivé du caoutchouc était 17 fois moins perméable. Dans les mêmes conditions, il est 4 fois moins perméable qu'un film de nitrocellulose.
- Sa résistance à l'humidité, à l'eau et aux matières grasses, c'est-à-dire aux constituants normaux des matières alimentaires, ne diminue pas lorsque les feuilles sont pliées, froissées, laminées ou chauffées en dessous de 80°C.
- Il résiste remarquablement bien aux agents chimiques.
- Il peut se souder à lui-même par simple action de la chaleur (vers 120°C.), ce qui permet de réaliser des emballages parfaitement étanches.

- En raison de son élasticité, beaucoup plus élevée que celle des films cellulosiques (son allongement à la rupture peut atteindre 500% alors que celui d'une feuille cellullosique ne dépasse guère 10 à 20%), il est très avantageusement utilisé pour l'emballage d'objets présentant des angles ou des arêtes et en général des contours irréguliers; par suite de cette extensibilité, les feuilles de Pliofilm nécessitent beaucoup moins de ménagements que les feuilles cellullosiques.
- Bien que la charge à la rupture du Pliofilm soit environ égale à la moitié de celle des pellicules cellullosiques de même épaisseur, sa résistance au déchirement atteint par contre une valeur double.
- Comme la densité du Pliofilm est de 1,16 alors que celle de la cellophane par exemple est de 1,5, il s'ensuit, qu'à poids égal, une feuille de Pliofilm a une surface supérieure d'environ 20% à celle d'une feuille cellullosique de même épaisseur; ceci explique pourquoi, malgré le prix apparent un peu plus élevé du Pliofilm, la différence réelle avec le prix des feuilles cellullosiques n'est pas considérable.
- Il est transparent, inodore, sans goût.
- Il est incombustible et inexplusif.
- Il peut se colorer uniformément et être imprimé; cette particularité est utilisée avec profit pour des fins publicitaires.
- Enfin, une propriété bien spéciale provenant de la structure même du Pliofilm, est celle qui a été découverte en 1939 par Minich et que les américains appellent « Tensilizing ». Lorsqu'on chauffe du Pliofilm entre 80 et 110°C., il devient plastique; à cet état il peut alors être étiré de 300 à 600% de ses dimensions initiales puis refroidi sous tension. On obtient alors une feuille de surface naturellement plus élevée que celle dont on était parti et douée d'une résistance particulièrement accrue au déchirement et à la traction. Il existe de nombreux procédés pour effectuer la « tensilisation », mais leur principe général consiste à faire passer la feuille maintenue sous tension sur un cylindre chauffé où elle s'allonge et à la faire passer ensuite toujours sous tension sur un autre cylindre refroidi.

Par ce procédé, il devient possible d'obtenir des pellicules très résistantes et bien plus minces que celles du Pliofilm ordinaire puisqu'on peut atteindre l'épaisseur de 2/1000 de millimètre.

Le Pliofilm « tensilisé » présente en outre une propriété tout à fait remarquable. Comme le Pliofilm ordinaire, il est peu perméable à l'air, mais il est capable de maintenir constant le taux d'humidité dans un emballage, tout en laissant passer le gaz carbonique de l'intérieur vers l'extérieur. Cette particularité est mise à profit pour l'emballage des fruits ou des denrées périssables, car elle permet au gaz carbonique formé au cours d'un stockage prolongé de s'éliminer lentement, ce qui leur assure une parfaite conservation. C'est ainsi qu'on a montré que la vitesse de diffusion du gaz carbonique à travers des feuilles de Pliofilm était environ 18 à 20 fois supérieure à celle de l'air.

APPLICATIONS DU PLIOFILM A L'EMBALLAGE DES FRUITS.

L'emballage des fruits et des légumes constitue aux Etats-Unis l'une des principales applications du Pliofilm dont l'emploi a été particulièrement développé en Californie et en Floride.

L'imperméabilité remarquable du Pliofilm permet d'effectuer des emballages individuels absolument étanches pour toutes sortes de fruits, d'agrumes ou de légumes, à condition que ceux-ci soient sains et de bonne qualité. C'est ainsi que l'on a montré qu'il était possible de conserver de cette façon des oranges absolument intactes pendant 4 mois, des raisins pendant 5 mois et des carottes pendant 18 mois [1]. Des raisins partiellement déshydratés et contenant encore 30% d'eau se sont révélés comme encore d'excellente qualité après trois années de conservation [2]. De même, des raisins frais emballés dans du Pliofilm avaient conservé, après un séjour de 7 mois à une température de 20°C., leur jus et leur texture primitive et leurs grains ne présentaient aucun début de germination [3]. L'emploi du Pliofilm pour l'emballage des citrons ou des oranges a permis de constater que les fruits se conservaient environ deux fois plus longtemps qu'à l'air et gardaient pendant ce temps un poids presque constant sans qu'on observe d'altération de leur goût, de leur parfum et de leur couleur. La figure 1 représente la différence que l'on remarque entre des oranges conservées à la température ordinaire dans du Pliofilm (à gauche) et à l'air dans les conditions habituelles (à droite). La conservation des limons est particulièrement avantageuse, car la formation de petits trous à leur surface se trouve pratiquement

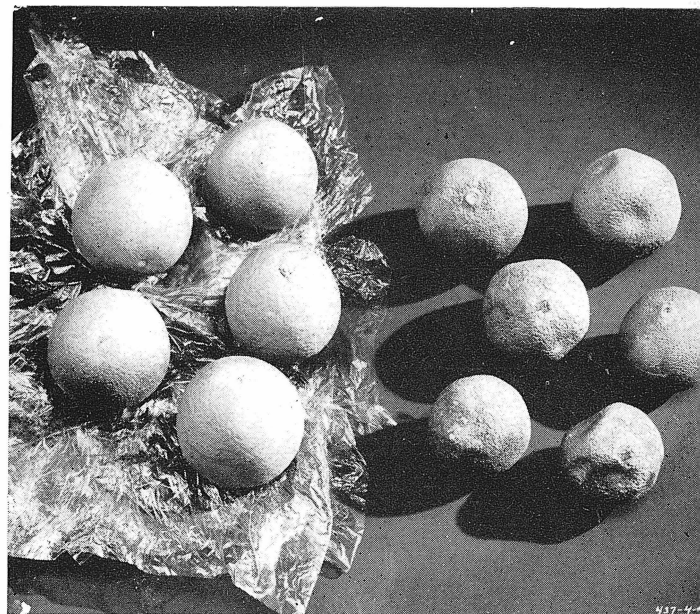


Fig. 1. — Des oranges et agrumes divers enveloppés dans du Pliofilm se conservent deux fois aussi longtemps à la température ordinaire que les mêmes fruits non emballés, conservés dans des chambres froides.

éliminée [4]. Dans le cas de fruits qui se mangent généralement blets, comme les plaquemines de Virginie ou les mangues, on constate que le temps nécessaire au ramollissement du fruit est plus long s'il a été emballé dans du Pliofilm que s'il est resté à l'air libre [4]. On a constaté que l'emploi du Pliofilm permettait à des fruits aussi fragiles que des pêches de se conserver deux

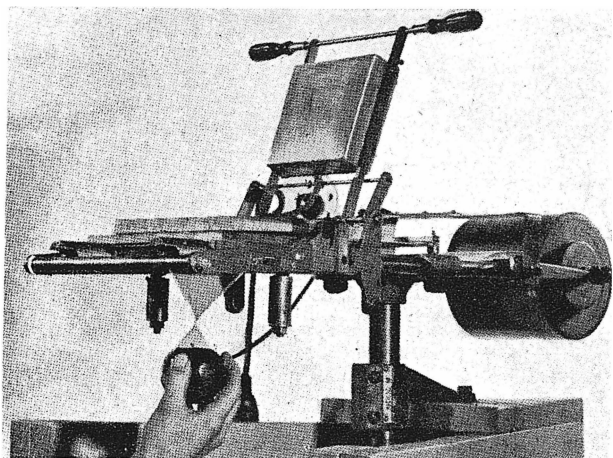


Fig. 2. — Machine pour l'emballage des fruits.

fois plus longtemps à la température de 6°C. ; les meilleurs résultats ont été obtenus avec les variétés tardives de Floride « Lula » et « Taylor » [4].

Enfin, il convient de remarquer que l'emballage au Pliofilm permet d'assurer aux fruits, outre la conservation de leur saveur, de leur goût, de leur couleur et de leur parfum, celle de leurs vitamines et en particulier de la vitamine C [4 et 5] ce qui marque un net progrès sur les méthodes classiques de conservation.

On a mis au point aux Etats-Unis un certain nombre de machines automatiques permettant l'emballage des fruits dans du Pliofilm. On signalera à ce propos que le chlorhydrate de caoutchouc « tensilisé » dont nous avons déjà parlé est employé avec succès depuis la guerre pour la conservation des oranges. C'est ainsi qu'on a décrit récemment une machine capable d'emballer

800 oranges à la minute [6]. Les oranges, nettoyées et cirées sont dirigées au moyen d'un plan incliné vers un cylindre d'alimentation qui les mène vers les cylindres d'emballage placés au-dessous. On étire dans les deux sens une feuille de Pliofilm, jusqu'à ce que sa surface devienne égale à quatre fois sa surface primitive, l'enveloppe obtenue est alors refermée autour du fruit et on la scelle hermétiquement à la chaleur.

La figure 2 représente une de ces machines spécialement construites pour l'emballage des fruits.

Si l'emploi du Pliofilm n'est encore développé qu'en Amérique, on remarquera cependant que la firme anglaise Para-Plastics Ltd [7] procède actuellement à la mise au point de la fabrication semi-industrielle d'un produit analogue. Il serait regrettable que l'Union Française, productrice à la fois de caoutchouc naturel et de fruits, reste en arrière dans ce domaine et nous devons souhaiter que dans un avenir proche, l'industrie de notre pays soit à même de pouvoir livrer aux utilisateurs un produit capable d'égaliser le Pliofilm américain.

André DELALANDE
Ingénieur-Docteur

RÉFÉRENCES

- [1] GOODYEAR TIRE and RUBBER Co, Pliofilm Sales Dept. Mod. Packaging, **17**, 13 (1944).
- [2] L.-B. WILLIAMS, Packaging Parade, **13**, 54 (1945).
- [3] GOODYEAR TIRE and RUBBER Co, Rubber Age (New-York) **50**, 213 (1941).
- [4] A.-L. STAHL et P.-J. VAUGHAN, Floride Agr. Exp. Sta. Bull., **389**, 92 (1942). Chem. Abst. **36**, 441 (1942).
- [5] Anonyme, Fruitgrower, **98**, 407 (1944).
- [6] W. S. CLOUD, Mod. Packaging, **20**, 96 (1947).
- [7] K. G. A. KOCK, British Plastics **17**, 411 (1945).

La fumure des agrumes⁽¹⁾

Le professeur Vincenzo CARRANTE, Directeur de la Station expérimentale de Bari, rend compte, dans le premier volume des « Annali della Sperimentazione Agraria », des résultats d'une série d'expériences permanentes de fumure des agrumes, pour la période de 1942 à 1946. Ces expériences sont faites sur orangers, citronniers, mandariniers à la Station d'Arboriculture et d'Agrumiculture d'Acireale.

1° Dans la fumure des Agrumes, qui doit être annuelle de préférence, on ne peut jamais supprimer l'Azote; pour obtenir les meilleurs résultats, il doit être appliqué moitié sous forme organique et moitié sous forme minérale : par exemple 30 kg d'ordures fraîches, plus 1/2 kg de sulfate d'ammoniaque par plant de 7 ans et par an. Il y a une relation étroite entre l'engrais azoté et le rendement.

2° L'action sur le rendement de la potasse appliquée sous forme de sulfate de potassium est moins évidente, mais la potasse peut améliorer la texture du fruit et augmenter la succulence et la sapidité à condition d'être appliquée en quantité très élevée : 10 à 16 qx de sulfate de potassium par ha. En petite quantité, par exemple 2-3 qx par ha, ses effets ne sont pas appréciables au point de vue organoleptique et quantitatif.

3° Au point de vue rendement l'action du phosphore est la moins apparente de toutes; dans certaines limites, cependant, il a une influence sur la teneur en vitamine C.

4° La fumure organique toute seule assure de bons rendements pourvu que la quantité appliquée ne soit pas inférieure à 60 kg par plant de 7 ans et par an; au-dessus de 120 kg toutefois le rendement décroît et la qualité des fruits diminue. L'emploi d'ordures

fraîches est plus avantageux que celui d'ordures décomposées.

5° Le rapport 1-1-1 entre l'azote, le phosphore et le potassium (en oxydes et anhydrides) est efficace à condition que les éléments participants ne dépassent pas 10 kg par plant. Au-dessus de cette dose, la proportion d'azote doit être plus élevée, par exemple: 3,2 - 0,7 - 1,4, plus 3,0 de calcium et 0,2 de soufre; on ajoute 30 kg d'ordures par plant (correspondant à 7.200 gr. environ de matière organique).

6° En général les engrais ont tendance à augmenter vers l'alcalinité la valeur du pH.

(Traduit et adapté par J. LEMAISTRE) (I.F.A.C.).

(1) D'après « Citrus » (Messine), Vol. 20, n°s 1-2-3 Janvier-Mars 1948, p. 21.