

ÉTUDE DU TRANSPORT DES ANANAS EN POSITION VERTICALE

Réalisation et mise au point d'un emballage en carton ondulé

par

G. DUVERNEUIL

Institut Français de Recherches Fruitières Outre Mer (I. F. A. C.).

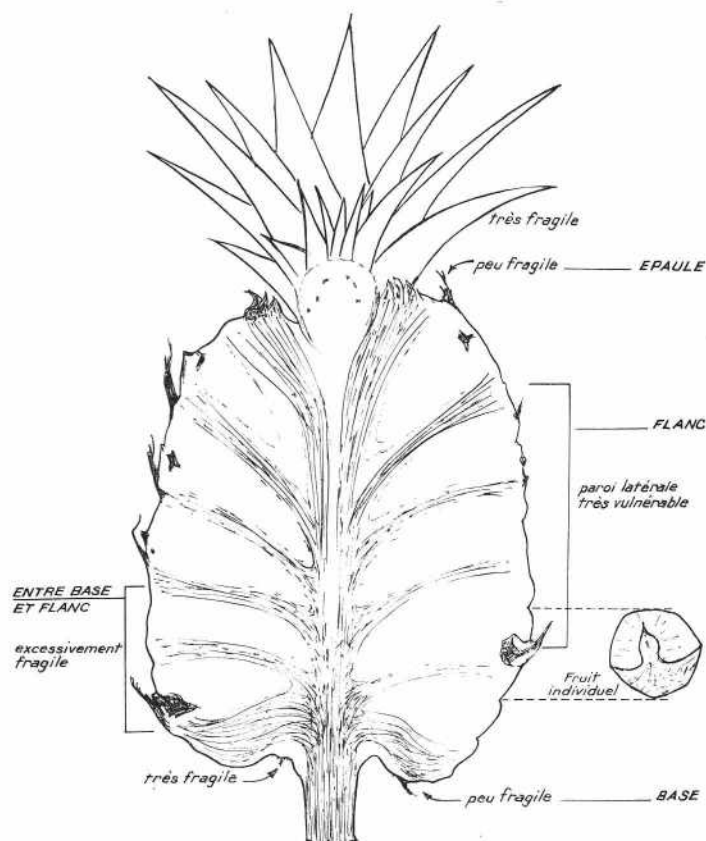


FIGURE 1 - COUPE LONGITUDINALE D'ANANAS MONTRANT LA DISPOSITION DES FAISCEAUX FIBREUX

Jusqu'ici la coutume semblait bien établie de transporter les ananas reposant sur le flanc et calés avec des frisures dans des caissettes de bois (1 à 7).

Dans ces caisses, l'emploi de feuilles de carton ondulé était chose courante il y a quelques années (5). Récemment, des présentoirs de carton découpé pour l'emballage des ananas couchés furent étudiés (10).

L'idée du transport des fruits en position verticale avait déjà suscité, dans le passé, de nombreuses expériences, (Travaux I. F. A. C. 1960-1961). Des confiseurs de Nice désirant importer de Côte d'Ivoire des ananas de petit calibre, les agents de la station I. F. A. C. d'Azaguié disposèrent les fruits verticalement dans des caisses classiques. Ces essais n'eurent pas de suite, à cause des difficultés de vérification commerciale des fruits à l'arrivée, bien que les avantages mécaniques de cette disposition, même en caissettes, soient très importants. Le surnom de « jardin japonais » fut bientôt donné à ces emballages où seules les couronnes étaient visibles à l'ouverture du couvercle.

L'étude entreprise en 1963 avait pour but de concevoir, de réaliser et de mettre au point un emballage pour ananas à disposition verticale, en carton résistant à l'humidité, de présentation attrayante, permettant facilement la vérification des fruits et qui soit de prix abordable.

Nous exposerons ici les idées directrices du projet et les difficultés pratiques rencontrées par notre groupe de travail de février à décembre 1963 (11).

Fragilité du fruit et idée du transport vertical.

Une coupe longitudinale d'ananas (fig. 1) suffit à montrer à l'observateur que la disposition des fibres dans la chair est en faisceaux radiaires, partant de l'axe de l'inflorescence vers les bractées de chaque fruit individuel. Le réseau en est d'autant plus dense que les fruits individuels sont plus petits.

Les flancs, qui sont constitués par les plus grands fruits, sont donc fragiles.

La base a de petits fruits auxquels correspond un réseau fibreux dense, en forme de parapluie, qui lui confère une bonne résistance mécanique. Les épaules sont formées de petits fruits non développés et la structure fibreuse dense en entonnoir qui en résulte est très résistante. Le principe de l'emballage vertical est de caler le fruit entre les deux zones fibreuses solides qui supportent la poussée mieux que les flancs et de libérer ceux-ci de tout appui.

Deux zones de grande fragilité sont proches des deux réseaux fibreux intéressants.

1° la disposition en parapluie détermine autour du pédoncule une zone sans fibres qui peut subir de graves préjudices si le pédoncule est tirailé. C'est pourquoi il faudra un calage rigoureux, qui bloque le pédoncule et le protège des chocs ;

2° la couronne prend naissance au centre d'un entonnoir fibreux ; mais sa base est constituée de tissus jeunes très fragiles et il faut éviter tout arrachement. Les feuilles ne supportent pas d'être pliées, car elles sont cassantes et se fanent rapidement aux cassures. Mais on peut sans dommage les resserrer un peu vers le centre ou les écarter légèrement. Cette dernière disposition a été préférée pour des raisons de présentation et d'encombrement.

A ceci il faut ajouter que :

— un ananas est d'autant plus fragile que sa taille est plus importante (fruits individuels plus grands) ;

— la maturation débute toujours entre la base et le flanc, zone excessivement fragile.

Les principes de l'emballage vertical sont donc, pour le fruit :

— couronne et pédoncule maintenus de manière souple sans possibilité de déchirement ;

— fruit reposant sur sa base et calé par ses épaules ;

— partie entre les flancs et la base libérées de tout contact ;

— flancs tenus, sans forcer, par les parois.

Pour l'emballage :

— augmentation du cloisonnement, donc de la résistance de l'emballage à la compression ;

— dimensions par calibre de fruit, chaque calibre demandant un type d'alvéole ;

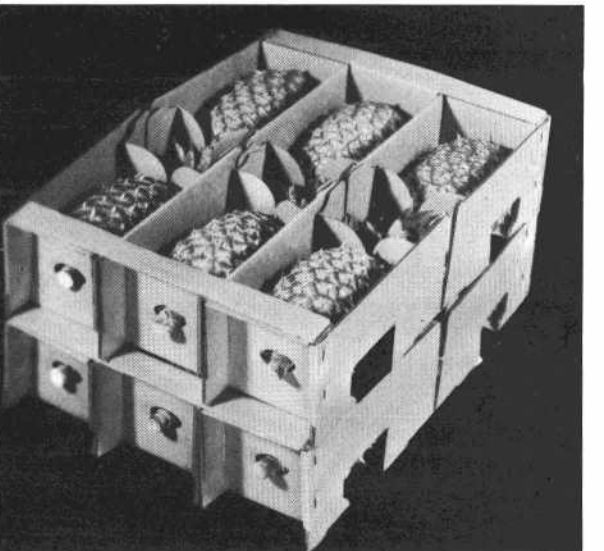
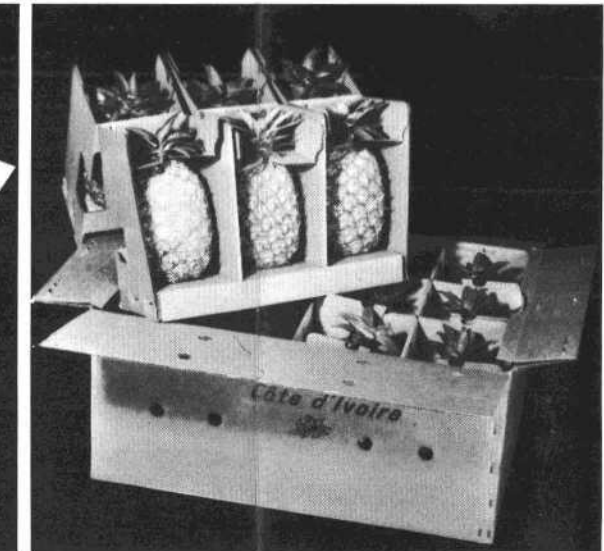
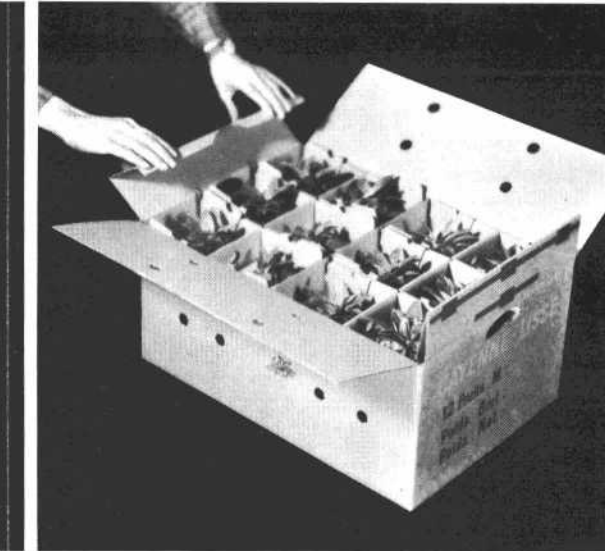
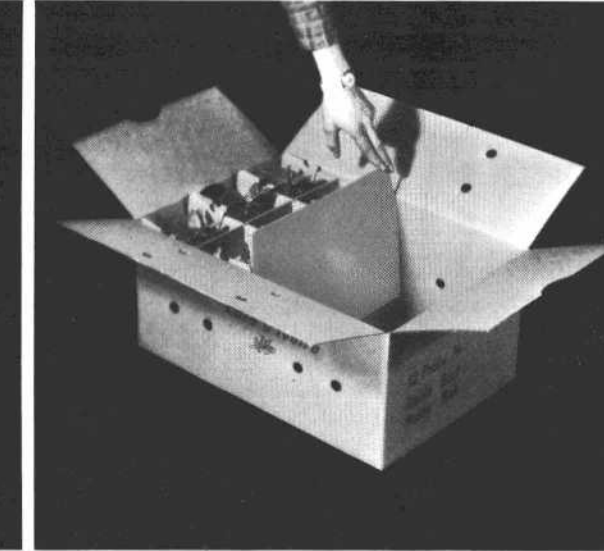
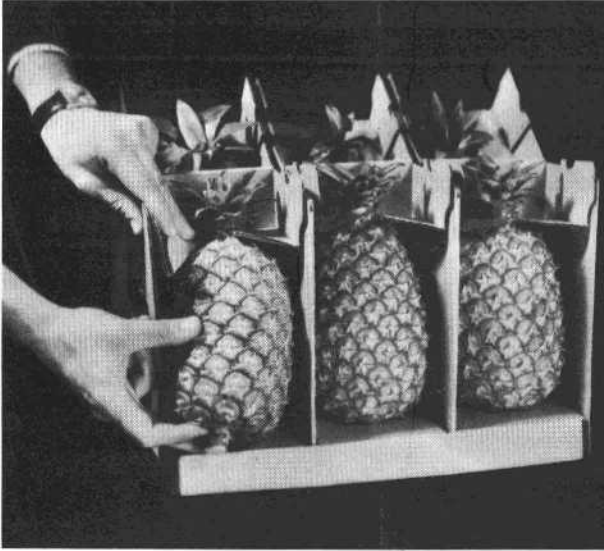
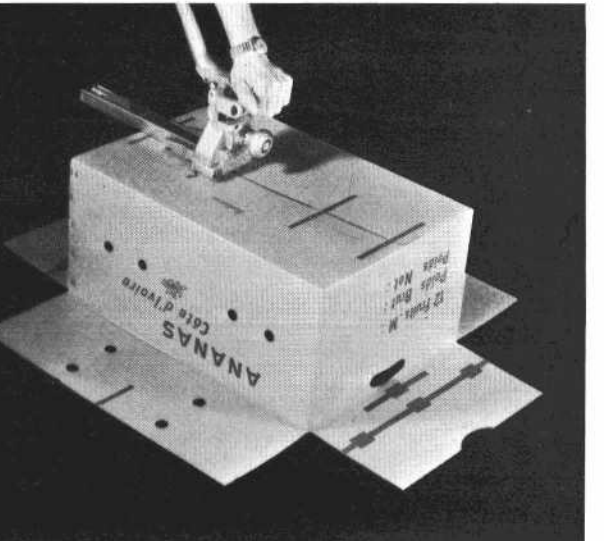
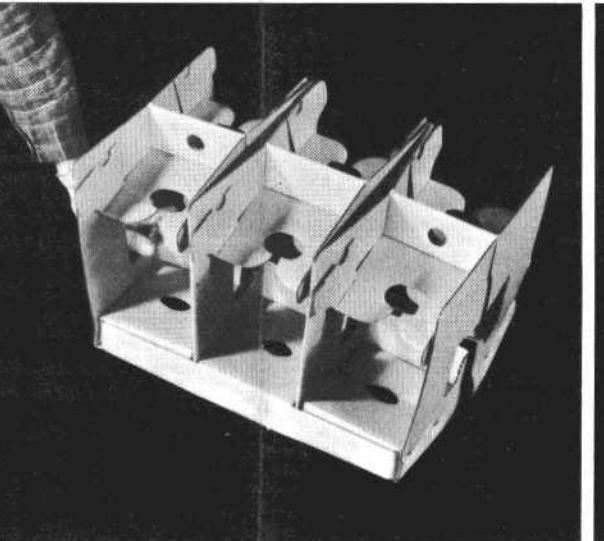
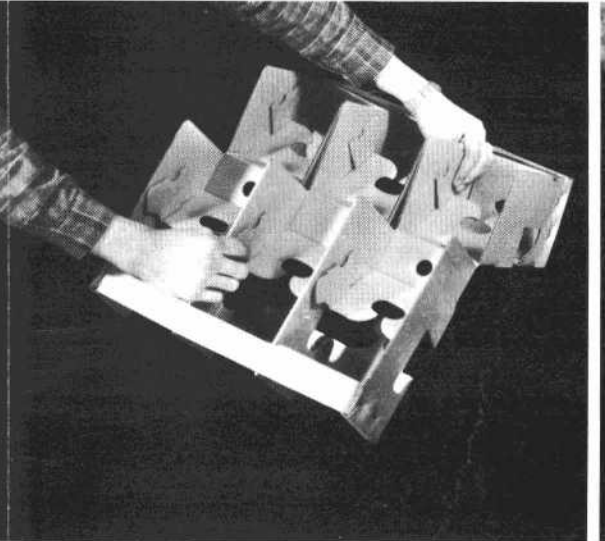
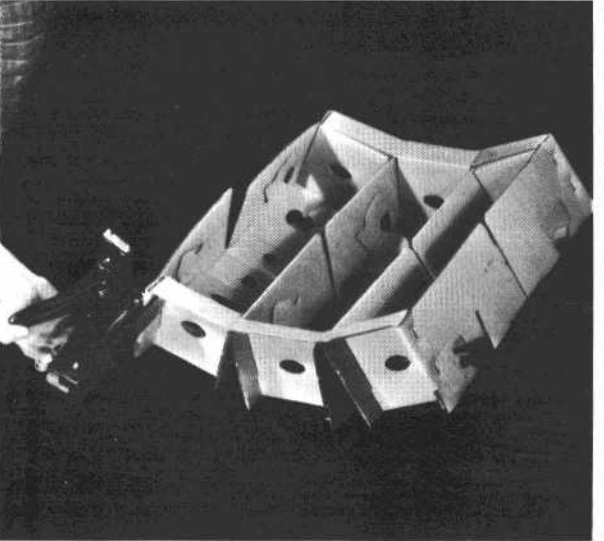
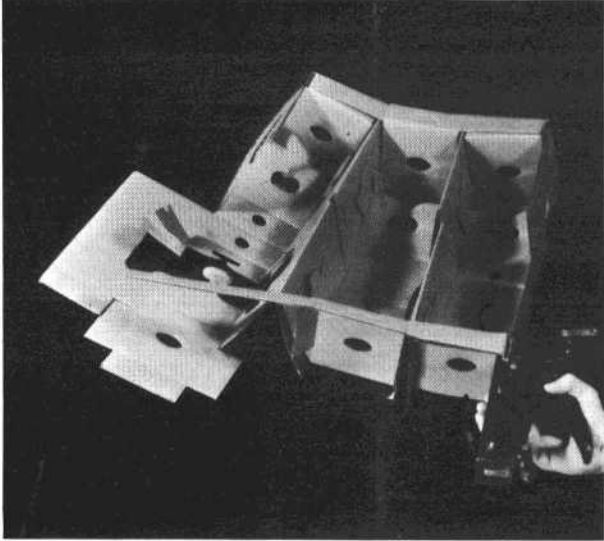
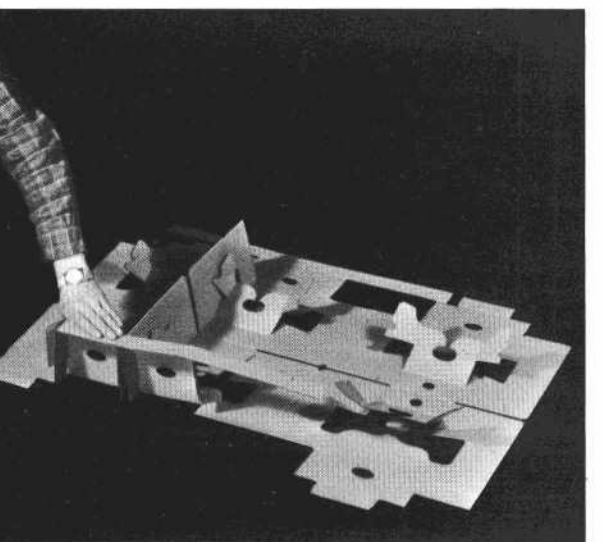
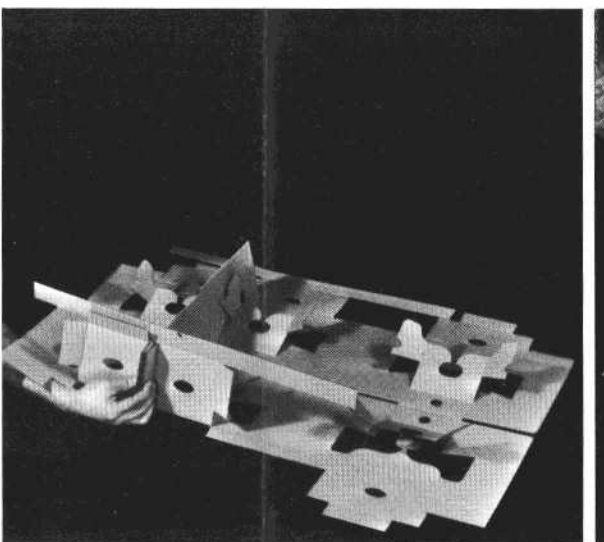
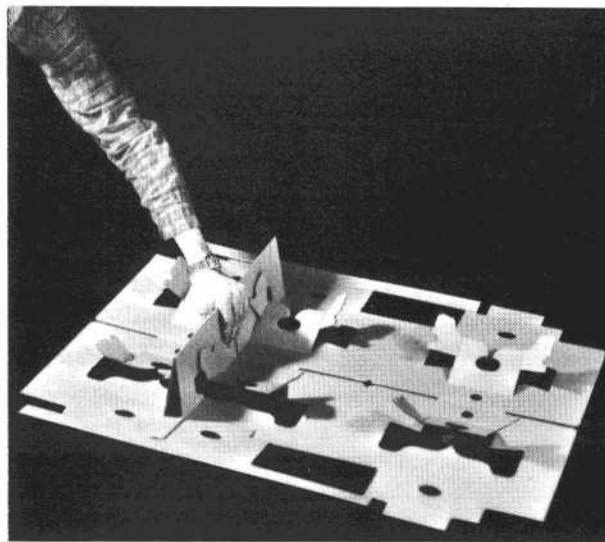
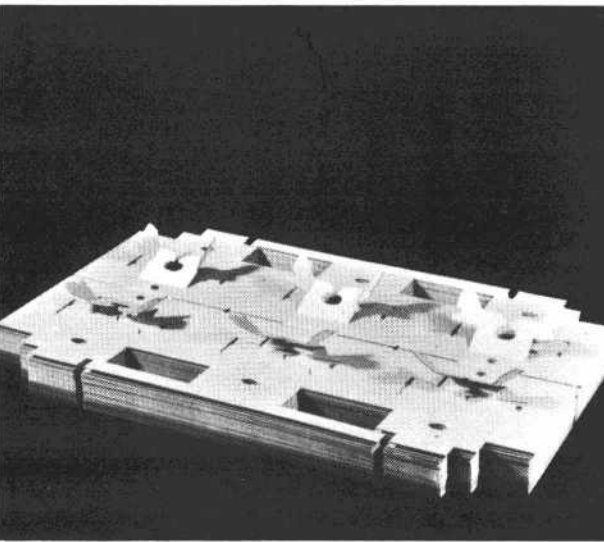
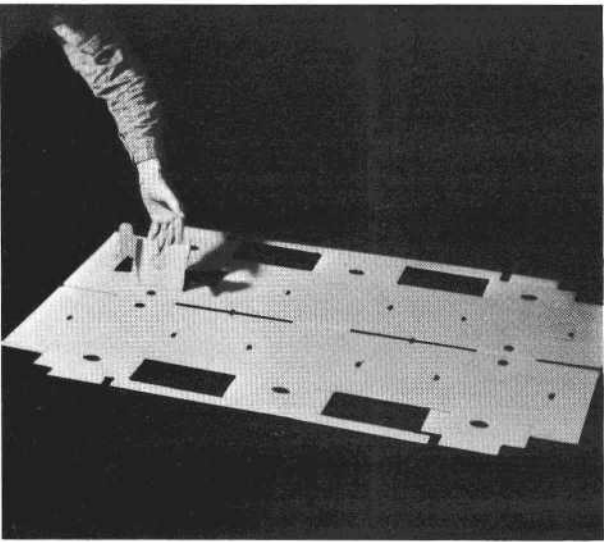
— en cas de fléchissement de l'emballage, le fruit est malgré tout dans la position où il supporte les pressions maxima sans éclater, grâce aux fibres de l'axe. Ceci n'est évidemment qu'une sécurité et n'intervient jamais dans la pratique. Nous tenions pourtant à vérifier ce fait au cours de nos expériences.

Dimensions des alvéoles.

Le tableau 1 a été établi à partir des caractères d'une population d'ananas du cultivar « Cayenne lisse » d'une plantation à 44 000 plants par hectare.

Les fruits de plus de 18 cm de hauteur de la base au collet ne sont généralement pas expédiés en frais. Ils sont destinés à la conserverie, car ils sont très fragiles. Dans le tableau I ils représentent

MONTAGE DU CARTON



seulement un peu moins de 13 p. cent. Les fruits de moins de 11 cm de haut sont sans intérêt, étant inexportables, et ne représentant que 1,7 p. cent.

Les dimensions de 135 × 120 × 165 mm furent retenues pour les alvéoles, car elles permettent d'emballer 84 % des fruits normalement commercialisables en frais. Mais, pour emballer la totalité de ces fruits, un second modèle, plus petit, était nécessaire. Ses dimensions furent déduites du tableau I et sont de 120 × 115 × 135 mm. Ce second modèle d'alvéole permet d'emballer un tiers des fruits commercialisables en frais, tiers comprenant les plus petits fruits de la catégorie précédente.

Il est donc logique de prévoir 2/3 de grands emballages pour 1/3 de petits à moins qu'un troisième modèle ne soit jugé nécessaire, dont les dimensions seraient : 145 × 135 × 195 mm. Ceci pourrait réduire à 6,5 p. cent la part des fruits obligatoirement mis en conserve et conviendrait à l'emballage des fruits les plus gros de la première catégorie.

La répartition de la production d'ananas frais pourrait donc se faire à peu près équitablement entre trois dimensions d'emballage : moyen, petit, grand, mais actuellement le dernier modèle ne trouverait pas son plein emploi.

Ces alvéoles sont de section rectangulaire et entourent le fruit sur trois côtés. Elles permettent de ménager du côté « ouvert » un espace libre entre le fruit et la boîte américaine extérieure, assurant ainsi la protection contre les chocs.

La hauteur libre laissée pour les feuilles fut choisie égale à 60 mm pour tous les modèles, ce qui assure un bon calage sans écrasement des couronnes normalement réduites.

La hauteur libre ménagée pour le pédoncule fut choisie égale à 40 mm, afin d'éviter les chocs sur le fond de la boîte américaine. La longueur courante des pédoncules est voisine de 25 mm.

Choix du matériau d'emballage. Caractéristiques du carton.

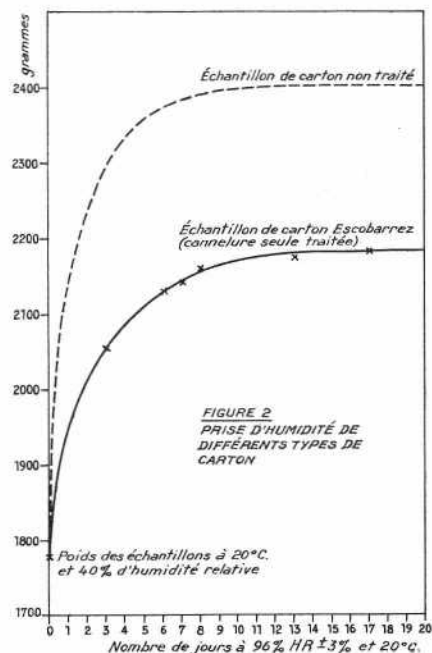
Seul, le carton ondulé apparut susceptible d'allier les qualités de souplesse, de résistance et de présentation, nécessaires à l'emballage étudié. Mais sa tenue en chambre froide humide était problématique.

Les papiers « kraft » fort, employés en couvertures du carton ondulé, supportent bien un transport d'une dizaine de jours en atmosphère humide. Par contre, les papiers paille généralement utilisés en France pour les cannelures absorbent très vite la vapeur d'eau et le carton perd alors toute résistance. Les cannelures en papier mi-chimique absorbent plus lentement l'humidité, mais au bout de 10 jours, leur résistance est également compromise.

La solution retenue fut d'employer des papiers paille traités aux résines synthétiques. Cette technique rebute actuellement de nombreux cartonners à cause de la lenteur de l'ondulage et des difficultés de collage ; cependant, cette méthode assure une bonne résistance au carton en limitant la perméabilité à l'eau.

De nombreux cartonners furent consultés. Aucun ne pouvait fournir la qualité de carton requise. Enfin, la Société Normande de Carton Ondulé et les Établissements Barrez acceptèrent de fabriquer les modèles avec une cannelure des Papeteries de l'Épte enduite de résines polydiènes connues sous la marque Escorez (Esso) (8).

La figure 2 représente la prise d'humidité très lente d'un carton à ananas réalisé en qualité 40 kg, à cannelure traitée aux résines, Escobarrez. Comparativement, un carton ordinaire ayant le même poids (1 883 g) au début de l'expérience arriverait à peser près de 2 400 g dès le troisième jour.



Conception. Difficultés de réalisation.

La coutume étant jusqu'alors de transporter les ananas couchés, les avantages de leur position debout pouvaient paraître bien difficiles à admettre. Il fallait trouver ceux qui eurent foi en cette conception et travaillèrent une année entière à sa réalisation.

La conception du projet revient aux services de l'I. F. A. C. dont les ingénieurs des stations années souhaitaient un tel emballage, acceptèrent d'emblée de faire progresser cette étude. Ils firent à leurs frais les expéditions de mise au point, avec leurs fruits, et proposèrent des modifications pratiques.

M. A. Aubery et M. Maugee, directeurs en France des Établissements Aubery, qui depuis plusieurs années souhaitaient un tel emballage, acceptèrent d'emblée de faire progresser cette étude. Ils firent à leurs frais les expéditions de mise au point, avec leurs fruits, et proposèrent des modifications pratiques.

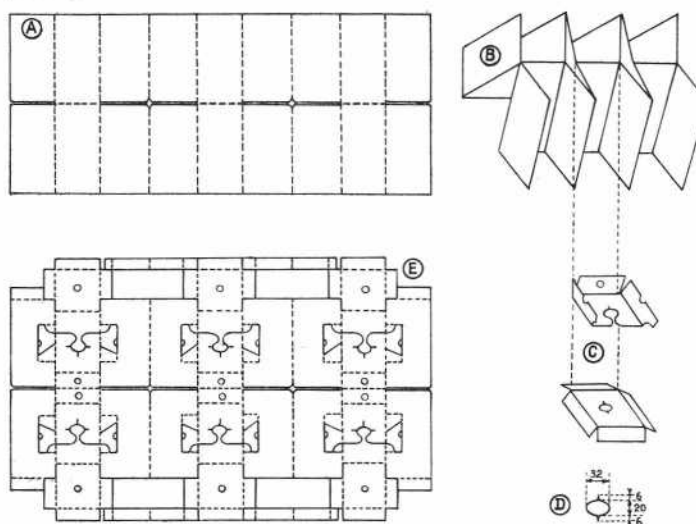
M. E. Azoulay a apporté les idées utiles pour la vérification et la présentation, ainsi que son expérience d'importateur.

La S. N. C. O. se chargea de la réalisation, de l'exécution et des modifications.

L'équipe de travail ainsi constituée précisait les conditions impératives auxquelles le nouvel emballage devait répondre :

- prix de revient de l'emballage si possible inférieur à celui de l'emballage classique ;
- temps d'emballage moindre ;
- suppression des matériaux de calage traditionnels, frisons et papier aux nombreux inconvénients ;
- volume mort moindre ;
- présentoirs à exposer en vitrine.

FIGURE 3 - DETAIL DU CASIER PRESENTOIR POUR 6 FRUITS



Martinique sous le contrôle de l'I. F. A. C., le temps de montage fut plus long au cours de la première journée de travail, faute d'habitude, comparativement à l'emballage dans la fibre dont les emballeurs ont la pratique depuis plusieurs années. Dès la seconde journée, par contre, les temps étaient déjà identiques pour les deux équipes (caisse et carton).

La comparaison du prix de revient des divers modes d'emballage est en relation avec les ressources régionales en matériaux, les taxes, les douanes, les conditions de transport, etc. Il est nécessaire d'entreprendre une étude complète de prix de revient pour les différentes zones de production.

En 1963 les prix du nouvel emballage étaient de :

0,350 F par fruit en modèle moyen (soit environ 0,27 F par kilogramme) ;

0,267 F par fruit en petit modèle (soit environ 0,29 F par kilogramme de fruit) départ port français.

Une telle dépense n'est évidemment rentable, comparativement aux mêmes fruits emballés différemment, que pour une sensible amélioration des conditions de transport des fruits, donc de leur valeur marchande à l'arrivée.

Le prix de revient de l'emballage pour le planteur est d'ailleurs souvent chiffré, à tort, brut sans tenir compte de la « rentabilité » (diminution des avaries avec l'emploi du carton et tarif de fret plus avantageux). En Martinique, on dit ainsi que l'emballage en caissettes, frisure et papier revient à 0,35 F par kilogramme sur la plantation (main-d'œuvre à part) soit 0,15 F de caissettes, 0,01 F d'étiquettes colle et marquage et 0,19 F de frisure et papier.

Le prix de la frisure provient de son transport très onéreux (au mètre cube), et du fait qu'il faut

pour l'ananas une fibre de résineux peu hygroscopique et sans poussières (sinon le fruit pourrit ou se ternit).

Le volume de l'emballage vide importé, facteur du prix de revient, est à l'avantage du carton qui, à plat, ne représente que $0,00105 \text{ m}^3$ par fruit pour le modèle moyen.

Le volume mort d'un emballage plein a une incidence directe sur le coût du transport : en effet, une marchandise comme l'ananas voyage en réalité au volume (les prix des compagnies de navigation sont malgré tout donnés à la tonne brute pour une marchandise déterminée emballée d'une manière connue).

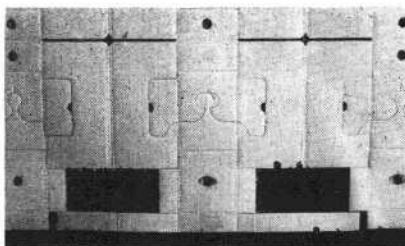
Dans ces études, on se contente d'indiquer le poids net de fruit par unité de volume. La caissette de bois fait 254 kg/m^3 et le carton 270 ce qui, dans les conditions pratiques, représente la valeur d'un carton en plus par mètre cube. La tare du carton est évidemment plus faible que celle de la caissette mais ceci n'apporte rien de plus, car seul l'encombrement intervient.

Évolution du présentoir.

La conception du présentoir de 6 fruits dérive de la nécessité de réaliser des cloisons verticales robustes selon le principe courant (fig. 3 A et B) et du désir de caler les couronnes et les pédoncules avec des pièces de carton en étoile (fig. 3 C), ce qui conduisit par intégration des deux idées au dessin de principe de la découpe (photo).

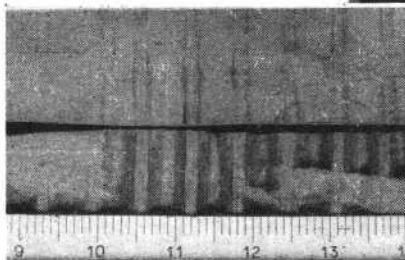
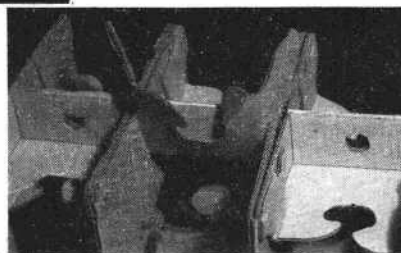
On avait ainsi un casier présentoir pour 6 ananas qui tenait monté par 4 agrafes aux angles. Il restait à définir les dimensions à donner aux logements pour la couronne et les pédoncules. Ces dimensions étant très variables, un trou à 4 fentes radiales semblait tout indiqué. Mais, la base du fruit étant irrégulière, les rayons constituaient des amorces de déchirure selon les diagonales. On se contenta d'un trou rond, mais la tolérance ne fut pas suffisante. Enfin, le tracé en ellipse de $20 \times 32 \text{ mm}$, fendu selon le petit axe, permit un calage rigoureux des pédoncules de tous les diamètres, sans risque de déchirures. Les mesures furent faites sur place aux Antilles en avril 1963 (fig. 3 D).

Les mêmes conclusions furent adoptées pour le calage de la couronne qui doit également se trouver rigoureusement dans l'axe.



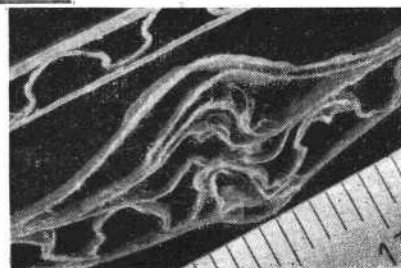
① Modifications successives des découpes

② Système de calage des couronnes



③ Collage des couvertures et des cannelures

④ Coupe transversale du carton ondulé. En haut : couvertures d'épaisseurs différentes. En bas : couverture déchiquetée après bain de vapeur montrant les couches successives.



Les trous de préhension du casier présentoir furent faits sur les parois médianes des compartiments latéraux afin qu'on puisse le retirer avec les deux mains.

Un modèle de poignées robustes pour la boîte américaine demanda une étude particulière.

Une modification importante a consisté à diminuer les rabats des pièces de calage des couronnes, pour pouvoir sortir les fruits lors des vérifications, sans sortir les présentoirs.

La question du grammage des papiers et de l'asymétrie des deux couvertures du carton utilisé a fait l'objet de nombreux essais avant que l'on arrive à la réalisation actuelle (photos 1 et 2), qui permet une bonne résistance des pliages et confère à un emballage neuf, pour 12 fruits, une résistance à l'écrasement d'une tonne.

Montage.

Le modèle dont les photos sont présentées ici ne possède pas encore toutes les modifications de détail apportées au fur et à mesure des essais.

Les essais pratiques.

Les tests d'emballage au laboratoire, la prise d'humidité, la résistance à la compression, la tenue du collage (Photos 3 et 4), etc... n'ont jamais à faire la part des aléas d'une production agricole sujette aux accidents climatiques et parasitaires (9).

Les essais au laboratoire avaient donné des résultats satisfaisants. L'emballage ne fut prêt à être utilisé qu'en juin, au moment où, précisément, les ananas de Martinique eurent une période de mauvaise qualité et des taches noires. Dans les Halles, les caisses d'ananas de Martinique « coulaient » sur les trottoirs et étaient entourées de moucheron.

Dans ces circonstances défavorables, la tenue des fruits de même origine emballés dans les cartons fut nettement meilleure :

TABLEAU II

Observation d'un lot expérimental d'ananas en période de mauvaise qualité.
Navire : FORT-CAROLINE ; observations du 12-6-63 ;

	Caisses de 9 et de 10 fruits	Caisses de plus de 10 fruits	Cartons
Calibre des fruits	Moyen	Petit	Moyen
Nombre de colis observés.....	11	12	26
Nombre total de fruits.....	107	197	312
Nombre de fruits abîmés.....	58	100	71
p. cent de fruits abîmés.....	54,2 %	50,8 %	22,8 %

La fibre des caisses de bois maintenait dans l'emballage une humidité favorable à la propagation des spores et à la fermentation tandis que, dans les cartons, les fruits étaient séparés et secs (tableau II).

Après l'interruption des envois de Martinique durant la période d'été, les expéditions repriront régulièrement et la proportion de cartons est en sensible augmentation, en raison des résultats obtenus.

Conclusion.

Pour certaines zones de production, l'emballage en boîtes de carton ondulé est moins onéreux que l'emballage en caisses de bois avec des matelas de frisure.

Le carton permet une présentation attrayante, colorée et particulière à chaque producteur.

Les détaillants apprécient beaucoup les présentoirs toujours nets, sans frisures ni papiers humides, ainsi que la facilité de contrôler rapidement à tous les stades la qualité et le calibre des fruits.

BIBLIOGRAPHIE

1. R. M. CADILLAT. — Au sujet de l'emballage des ananas, *Fruits*, juillet 1947, vol. 2, n° 7, p. 229.
2. G. D. WILLIAMS. — Harvesting, handling and packing of pineapples, *Queensland Agricultural Journal*, décembre 1947.
3. R. M. CADILLAT. — Emballage et conditionnement des ananas, *Fruits*, mai 1948, vol. 3, n° 5, p. 191-193.
4. Texte du décret du 20 septembre 1950 relatif au conditionnement des ananas, *Fruits*, octobre 1950, vol. 5, n° 9, p. 341-343.
5. C. PY. — Étude du prix de revient de l'emballage des ananas, *Fruits*, octobre 1955, vol. 10, n° 9, p. 389.
6. C. PY. — Vers un nouveau mode de conditionnement des ananas à l'intérieur des caisses, *Fruits*, février 1958, vol. 13, n° 2, p. 67-71.
7. C. PY. — Essais d'emballage pour ananas (campagne 1958-1959), *Fruits*, décembre 1959, vol. 14, n° 11, p. 468-476.
8. Esso Standard. Bulletin technique n° 4, Escorez, août 1962.
9. Essais sur les cartons ondulés traités aux résines Escorez, Emballage n° 210, mai-juin 1963.

BREVETS CITÉS.

10. ALLARD. — Brevet Français n° 895.981, Oscar de l'emballage en 1962.
11. BARREZ. — Brevet Français n° 931.949, Emballage vertical, 1963.



Agences Maritimes

Henry LESAGE

Siège social : 7, Cité Paradis, PARIS

Succursales : DUNKERQUE, LE HAVRE, NANTES
BORDEAUX, MARSEILLE, ANVERS, GAND, CONAKRY

EXPÉDITIONS — ASSURANCES — CONSIGNATION
TRANSPORTS de FRUITS par NAVIRES SPÉCIALISÉS

**CONTRE LA MOISSISURE
DES AGRUMES**

SUPER-PENTABOR N
— SANS DANGER —

S. A. BORAX FRANÇAIS

8, rue de Lorraine, SAINT-GERMAIN-EN-LAYE (S-et-O.)
ET DROGUERIES D'AFRIQUE DU NORD