

# Quelques problèmes pour l'emballage des bananes en mains

par J. CHAMPION (\*)

Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer.

QUELQUES PROBLÈMES  
POUR L'EMBALLAGE DES BANANES EN MAINS

par J. CHAMPION, I.F.A.C.

Fruits, vol. 21, n° 8, septembre 1966, p. 373 à 389.

**RÉSUMÉ.** — Les bananes sont de plus en plus exportées en mains séparées (ou même en fragments de mains), dont on étudie les dimensions en fonction du poids des régimes et de leur position sur celui-ci. Il existe plusieurs moyens de disposer les mains dans une boîte de dimensions déterminées, de même que plusieurs matériaux sont utilisables pour fabriquer des emballages. Cependant on examine plus particulièrement le cas des cartons et de leurs caractéristiques : dimensions, modes de montage, de fermeture, résistances au cours des manipulations.

Il y a quelque dix ans, les régimes de bananes étaient transportés en entier. Ceux du cultivar ' Gros Michel ' par exemple, étaient le plus souvent expédiés nus, sans aucune protection, alors que pour d'autres bananes, comme la ' Naine ' (= ' Canarie ', du groupe Cavendish) on devait emballer, autrefois dans des caisses, comme d'ailleurs cela pouvait se voir encore récemment en Somalie, au port de Merca où les conditions de chargement étaient très difficiles. Le plus fréquemment, on utilisait la méthode dite « canarienne », décrite en détail dans cette revue par J. MONNET (1), et qui consistait à enrouler autour du régime un matelas fait de paille entre feuilles de papier kraft, le tout soigneusement ficelé. Cependant, vers 1954, l'utilisation de tubes protecteurs de polyéthylène mince se répandit, aussi bien pour les régimes de ' Gros Michel ' que pour ceux d'autres variétés (lorsque leur conformation était suffisamment cylindrique et les mains de fruits assez relevées) (J. CHAMPION (2-3), R. DEULLIN (4)).

L'emballage en caisses de fruits séparés ne se pratiquait alors qu'en Australie (R. M. CADILLAT (5), M. J. CANN (6)) et pour des transports ferroviaires d'assez courte durée.

L'idée d'emballer des mains séparées était « dans l'air » depuis un certain temps, et divers essais furent faits aussi bien à l'étranger qu'en France (R. M. CADILLAT). Les premières expéditions maritimes en caissettes de bois déroulé armé eurent lieu en Martinique en 1959, et au Honduras : la « Standard Fruit », en 1957, démarrait des essais de cartons de bananes envoyés de ce pays aux U. S. A. Les techniciens de cette compagnie étudiaient simultanément les effets d'une pré-réfrigération (hydro-cooling) BARBIER (7)), et utilisaient un carton télescopique (600 × 400 × 300) à deux compartiments. Il semble bien que ce soit les grands avantages de ce mode de conditionnement pour les manipulations pendant les divers transports et les opérations de maturation qui aient fait le succès de cette nouvelle méthode. Dans d'autres pays les producteurs ont souvent craint de devoir supporter les frais plus élevés d'emballage sans que le produit soit vendu suffisamment plus cher. Mais du fait que les importateurs manifestèrent dans tous les pays un grand intérêt pour la commercialisation en mains, qui

(\*) Le signataire de cette note a largement utilisé les travaux de ses collègues de l'Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer, en particulier ceux de R. M. Cadillat et R. Naville, du Centre économique, de G. Duverneuil qui étudia plus spécialement les problèmes relatifs aux cartons, de P. Subra et J. Guillemot (IFAC-Martinique), J. M. Charpentier et P. Lecoq (études pomologiques), de J. Brun, E. Laville, phytopathologistes. M<sup>me</sup> Bur est chargée plus particulièrement des études des modèles d'emballage qui sont proposés en grand nombre aux utilisateurs et qui sont testés au Laboratoire parisien, et assure également les observations et les études des lots expédiés par les Stations outre-mer, ce qui permet de connaître le comportement dans les conditions mêmes d'utilisation.

*était souvent pratiquée après mûrissage, l'évolution devait être irréversible et actuellement, la majorité des pays producteurs adoptent l'emballage en mains. A titre d'exemple, en 1965, la Martinique a envoyé 87,6 % de ses bananes sous cette forme, la Côte d'Ivoire a installé son réseau d'ateliers de conditionnement. En Équateur, en Amérique centrale, la majorité des expéditions sont actuellement faites en mains. On trouve aussi en Europe des cartons provenant des Canaries, d'Israël, etc.*

Les études poursuivies depuis des années à l'Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer, et liées plus ou moins directement au nouveau mode d'emballage sont de plusieurs sortes que nous citons sans les développer toutes :

I. Étude des formes et dimensions des mains de bananes produites dans différentes conditions écologiques, et pour les variétés commerciales, ce qui revient à définir au mieux le produit à emballer.

Ce chapitre constitue la première partie de cette note, et nous y ajouterons quelques données partielles sur les longueurs des *clusters*, fragments de mains, le terme français adopté par P. SUBRA étant « bouquet ». Il est important de noter que cette nouvelle unité de 5-7 fruits, plus aisée à conditionner que la main entière, est adoptée pour une production de haute qualité, sélectionnée au Honduras (label « chiquita » de l'United Fruit Co) et en Martinique (essais avec la collaboration de P. SUBRA).

II. Étude des dispositions possibles des mains dans un volume de dimensions connues, en fonction des poids et dimensions des mains.

III. Étude des différents matériaux utilisables pour les boîtes à bananes, des dimensions, types et montages, des qualités nécessaires pour assurer un bon comportement en cours de transport. Essais de résistance, essais divers.

L'étude de problèmes particuliers, tels que l'humidification en cours du transport maritime, de l'aération, de la perméabilité aux gaz font l'objet des travaux de R. DEULLIN et seront présentés ultérieurement, et indépendamment.

Enfin, on prévoit une autre note qui exposerait le fonctionnement des ateliers d'emballage des bananes en mains ou en clusters (bouquets).

## I- DÉFINITION DU PRODUIT A EMBALLER : DIMENSIONS DES MAINS

### A. ÉTUDE DES MAINS DU CULTIVAR 'POYO'.

Sans nous étendre sur un sujet qui ressort de l'étude pomologique, on peut indiquer que, quel que soit le cultivar commercial dont il s'agit, les dimensions des mains, dans un régime, décroissent de la première main à la dernière (dans l'ordre de différenciation qui est celui de haut en bas pour un régime sur pied). Il existe également une variation de forme qui tient à la fois du cultivar et de l'ordre de la main. Les premières mains peuvent être plus fortement courbées transversalement. De plus, dans le groupe 'Cavendish', il est connu que les courbures même des fruits sont plus prononcées que dans 'Gros Michel' par exemple et que, pour des types semi-nains, les premières mains peuvent avoir une forme en coupe très gênante pour leur placement.

Des mensurations furent faites sur 'Poyo', à la

Station I. F. A. C. d'Azaguié, en 1963. 118 régimes au stade de récolte habituel furent découpés (10 régimes de chaque poids de 13 à 22 kg, sauf pour 15 kg, 9 régimes ; puis 7 régimes de 23 à 25 kg, 7 régimes de 26 à 29 kg et 5 régimes de 30 à 35 kg). On mesurait le poids de chaque main et, à l'aide d'un appareil simple à glissières, on évaluait, la main étant posée à plat :

— la longueur  $L$  (dans le sens de la longueur des fruits),

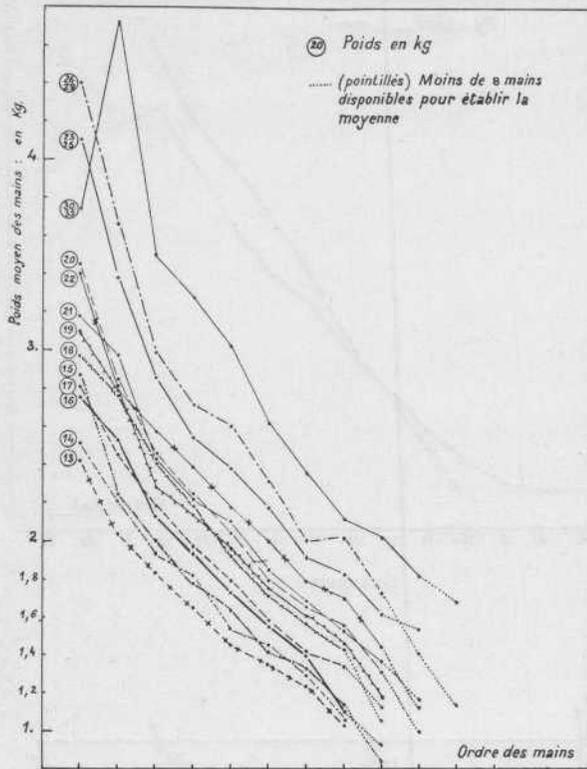
— la largeur  $l$  (transversalement à la première),

— la hauteur  $h$ ,

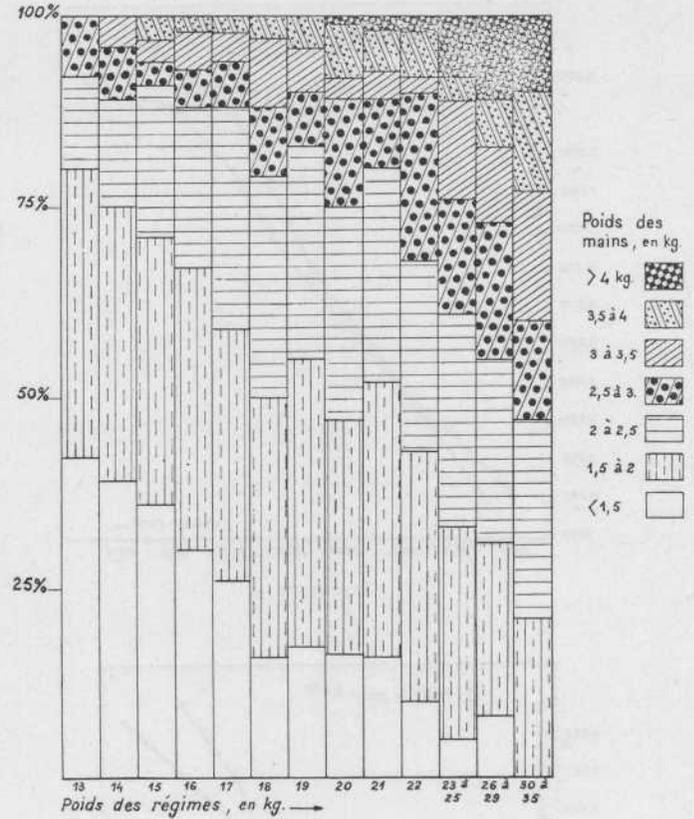
du parallélépipède enveloppant.

Sur ces régimes, on constatait que le poids du rachis variait de 7,6 à 9,2 % du poids total, avec une faible augmentation lorsque celui-ci croissait. Rappelons au passage que le conditionnement en cartons économise le transport de ce rachis inutile.

Remarquons aussi (graphique n° 1) la grande varia-



GRAPHIQUE 1.



GRAPHIQUE 2.

tion du poids des mains dans cette série de régimes : de 1 à 5 kg. Ceci démontre immédiatement la grande difficulté de choisir une boîte de dimensions telles qu'on puisse emballer correctement toutes les classes de mains.

Cette hétérogénéité est présentée plus nettement (graphique n° 2) en pourcentages de mains de poids déterminé, en fonction du poids des régimes étudiés. Ces poids sont considérés comme normaux en Côte d'Ivoire, en culture intensive à haute densité (rendement 35 t/ha/an à 2 000-2 200 plantes/ha). Quel que soit le poids moyen des régimes, on trouvera de 50 à 60 % de mains de 1,5 à 2,5 kg. Mais dans le cas des régimes de 13 à 17 kg, il s'agit des mains du haut (1 à 4) et dans le cas des régimes plus lourds, ce sont les dernières mains. Les dimensions des mains de 1,5 à 2,5 kg sont donc les plus importantes à considérer pour la définition d'un emballage adapté ; mais nous verrons que d'autres points de vue ont généralement prévalu. Les mains les plus lourdes, de plus de 3,5 kg, ont des dimensions telles que leur placement correct est toujours difficile, si l'on convient

de les expédier intacts. Mais il n'y a aucune nécessité réglementaire à le faire.

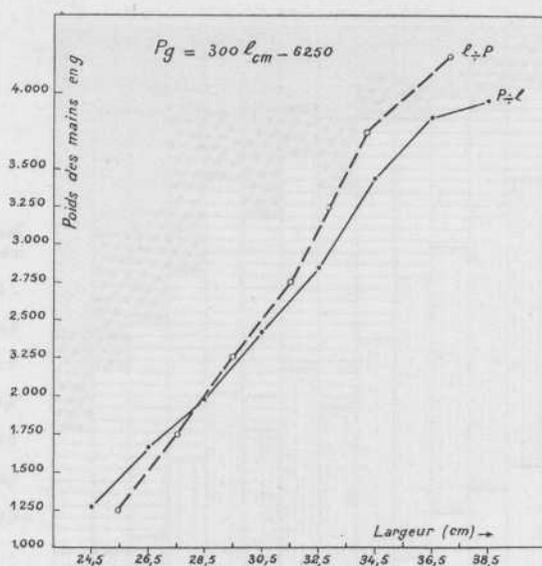
Une autre série de graphiques (3 à 6) résume toutes les mensurations faites : largeur *l*, longueur *L*, hauteur *h* des mains ; dans la série de mains considérées, les variations sont approximativement linéaires. Dans la prise des mesures, on n'exerçait pas de fortes pressions transversales qui auraient pu diminuer la largeur des mains. Dans la réalité, il arrive fréquemment qu'on « force » pour introduire une main trop large dans un carton.

En résumé, la *largeur* des mains varie de 24,2 cm (pour 1,25 kg de poids de main) à 37 cm (pour 4 kg). Les mains de 1,5 à 2,5 kg ont de 26,5 à 31 cm de largeur.

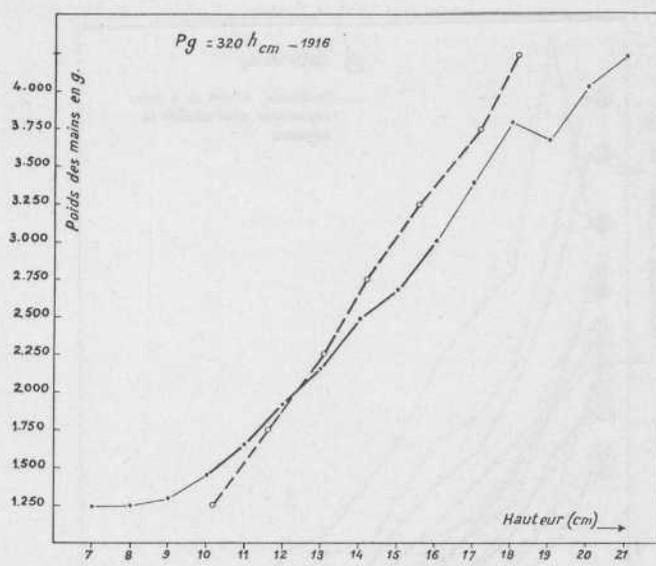
La *longueur* varie pour les mêmes limites de poids (1,25 à 4 kg) de 17 à 29 cm ; entre 1,5 et 2,5 kg, de 19 à 23 cm.

La *hauteur*, de 9,5 à 20 cm pour les mains de 1,25 à 4 kg ; de 11 à 14 cm (1,5 à 2,5 kg).

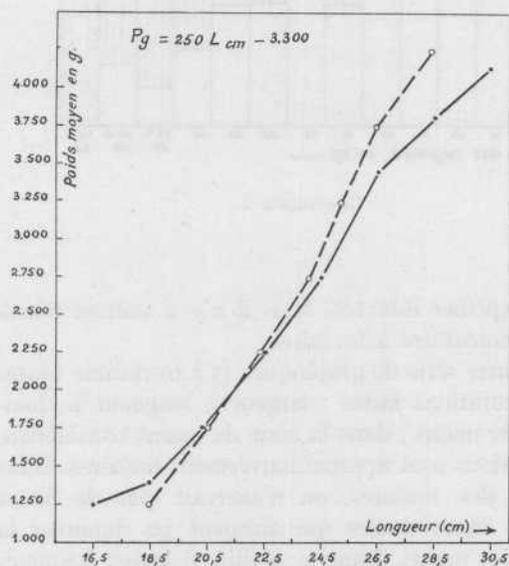
Des mesures analogues ont été faites à la Station I.F.A.C. de Nyombé au Cameroun (graphiques 7 et 8).



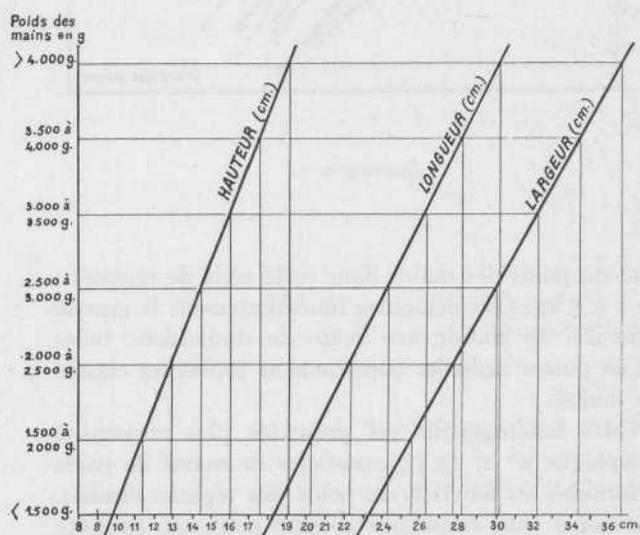
GRAPHIQUE 3.



GRAPHIQUE 4.



GRAPHIQUE 5.



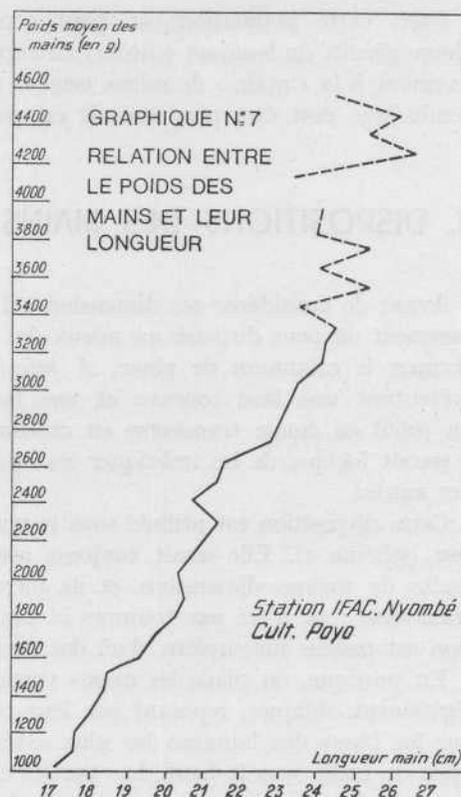
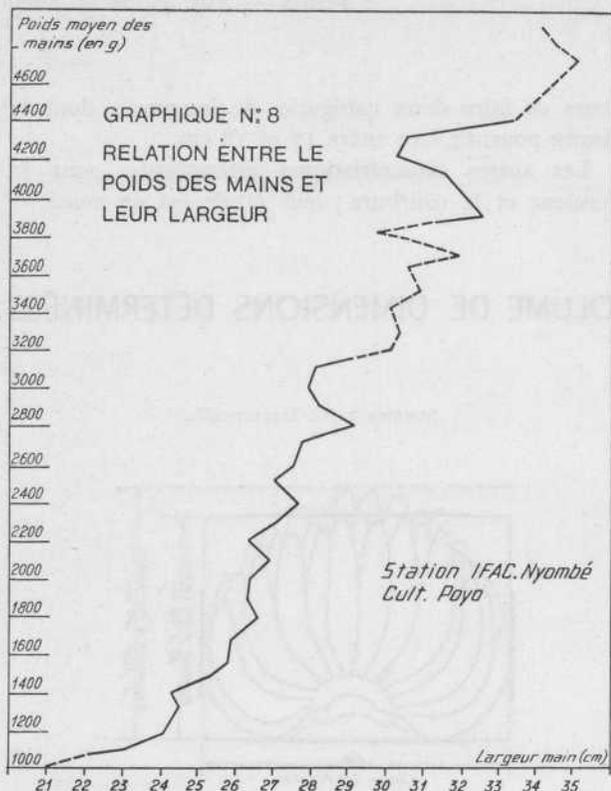
GRAPHIQUE 6.

De cette hétérogénéité, la conclusion logique est la nécessité d'une classification, idée encore rarement admise actuellement. Alors que des normes existent pour d'autres fruits, il est assez peu question en bananes de la taille des fruits. Cependant, les acheteurs américains imposent une certaine longueur minima des bananes, de l'ordre de 18 cm. L'emballage en mains de divers poids est malaisé, mais il faut convenir par ailleurs qu'on ne peut guère utiliser plusieurs dimensions de boîtes simultanément,

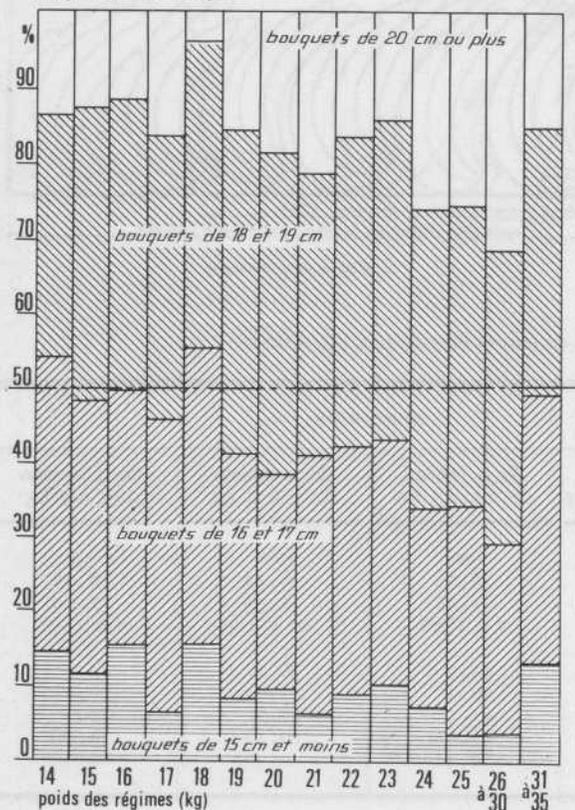
ce qui serait contraire à la standardisation de tous les appareillages de manipulation mécanique.

Si l'on tenait à commercialiser des mains entières, il faudrait trier les mains en trois catégories : par exemple, petites de 1 à 1,5 kg ; moyenne de 1,5 à 2,5 kg ; grandes de plus de 2,5 kg.

Mais le problème, difficile à résoudre, est de trouver un volume de dimensions constantes, satisfaisant pour chaque classe.



GRAPHIQUE 8bis - DISTRIBUTION (en pour cent) DES LONGUEURS DE CLUSTERS (OU BOUQUETS) DE BANANES "POYO" (station I.F.A.C. Azaguié, Côte d'Ivoire)



### B. ÉTUDE DE CLUSTERS (BOUQUETS) DE CULTIVAR 'POYO'.

Bien que les observations soient encore incomplètes, nous pensons utile d'inclure ici quelques données dues à J. M. CHARPENTIER (Station d'Azaguié, I. F. A. C., Côte d'Ivoire). Des séries de 10 régimes par poids, de kilo en kilo, et entre 14 et 25 kg (puis groupés pour 26-30 et pour 31-35 kg) ont été coupées en bouquets (clusters) 4-5 ou 6 doigts et la longueur mesurée. On observe une certaine variation dans l'augmentation des longueurs, mais qui ne devient prononcée qu'à partir des régimes de 24 kg (encore a-t-on l'anomalie des régimes de 31-35 kg de la dernière classe).

Les clusters (bouquets) de 16 à 19 cm constituent presque toujours 70 à 75 % de l'ensemble, les 20 cm et plus ne devenant importants (30 %) que pour la série 26-30 kg. Le « déchet » des 15 cm et moins est rarement supérieur à 10 %.

Dans la population considérée, J. M. CHARPENTIER note que les 17 cm et moins forment 39,84 % de l'ensemble et les 18 à 21 cm 57,18 %.

Dans cette population, on peut considérer que l'homogénéité du bouquet (cluster) est supérieure relativement à la « main » de même origine, et donc que l'emballage doit être plus aisé. Il est possible d'ail-

leurs de faire deux catégories de longueurs dont la limite pourrait être entre 17 et 18 cm.

Les autres caractéristiques intéressantes sont la hauteur et la courbure ; leur étude est en cours.

## II. DISPOSITIONS DES MAINS DANS UN VOLUME DE DIMENSIONS DÉTERMINÉES

Avant de considérer ces dimensions, il faut savoir comment on peut disposer au mieux des mains pour occuper le minimum de place. *A priori*, les mains présentant une face concave et une face convexe, un profil en coupe transverse en croissant de lune, il paraît logique de les imbriquer les unes à la suite des autres.

Cette disposition est utilisée sous le nom de **hérisson** (schéma 1). Elle serait toujours aisée pour des mains de mêmes dimensions et de même courbure transverse : ce n'est pas toujours le cas. L'imbrication est parfois incomplète, d'où des creux.

En pratique, on place les mains verticalement ou légèrement obliques, reposant par leur coussinet (ou par les bases des bananes les plus extérieures) ; les apex de fruits vers le haut. Les parties exposées aux frottements sont donc les extrémités des doigts de bordure. Une variante du système « hérisson » consiste à poser une première main à plat, sur laquelle s'appuie une seconde main très obliquement, les autres suivant dans la même position. Cela a été utilisé dans quelques pays (Jamaïque, Cameroun occidental).

On peut donc régler dans une certaine mesure la hauteur du « hérisson » (correspondant à la longueur des mains). La hauteur des mains est de moindre importance, mais par contre leur largeur, variable

SCHEMA 1 (G. Duverneuil).

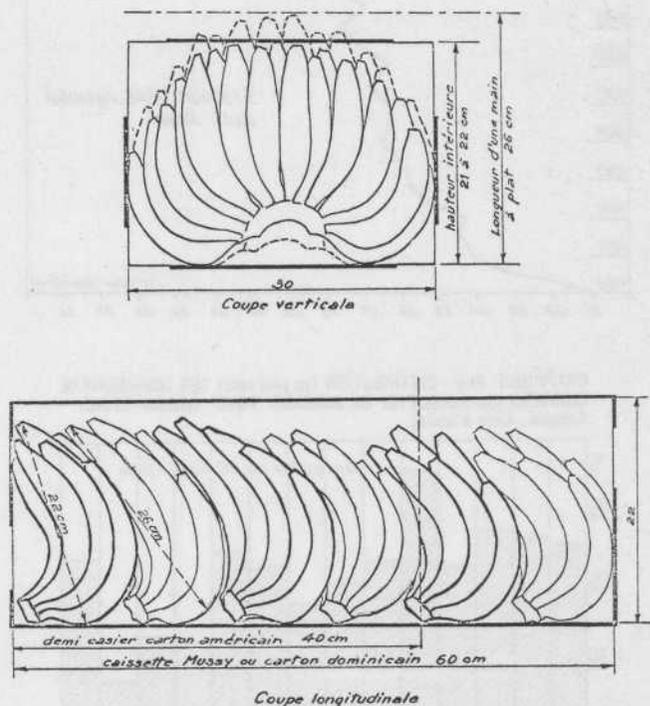


TABLEAU N° 1. — Mesurations de groupes de mains disposés en « hérisson ».

	HÉRISSEMENTS			
	de 4 mains de plus de 2,5 kg	de 4 mains de 2 à 2,5 kg	de 4 mains de 1 à 2 kg	de 5 mains de 1 à 2 kg
Nombre de groupes mesurés.....	14	20	20	59
Poids moyen des groupes P en kg.....	12,06	8,83	6,23	8,02
Poids moyen des mains en kg.....	3	2,21	1,55	1,60
Poids extrêmes des mains en kg.....	2,5 à 4,44	2 à 2,48	1,10 à 1,94	1 à 1,98
Dimensions du parallélépipède enveloppant :				
longueur en cm.....	48,9	42,9	36,2	43
largeur en cm.....	30,5	30,2	27,9	28,7
hauteur en cm.....	24,6	21,5	18,9	19,5
Volume V en dm <sup>3</sup> .....	36,7	27,85	19,15	24,06
Densité P/V.....	0,33	0,32	0,33	0,33

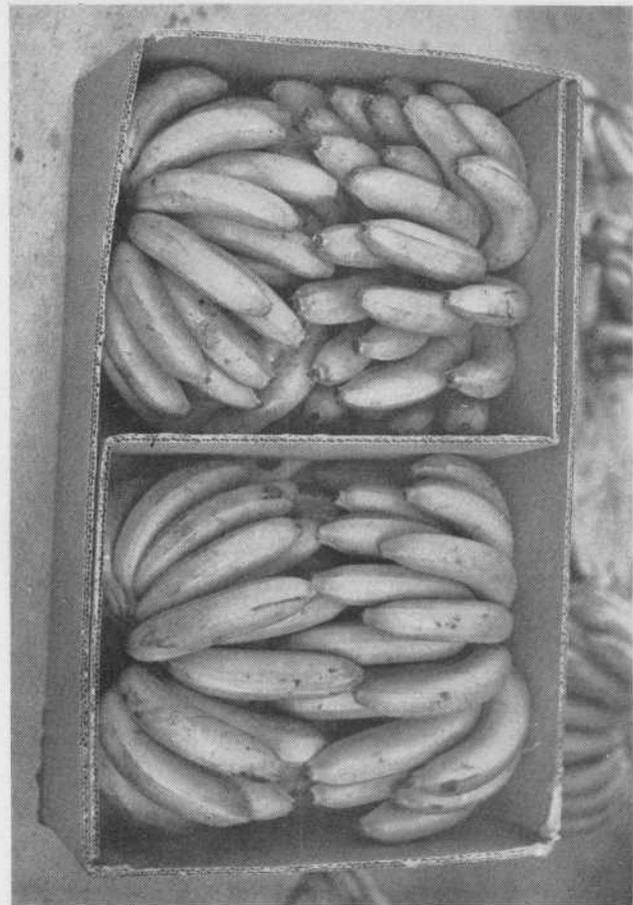
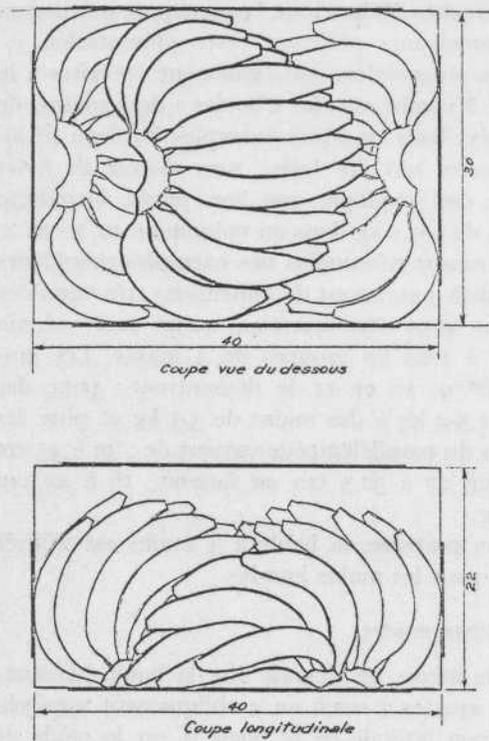
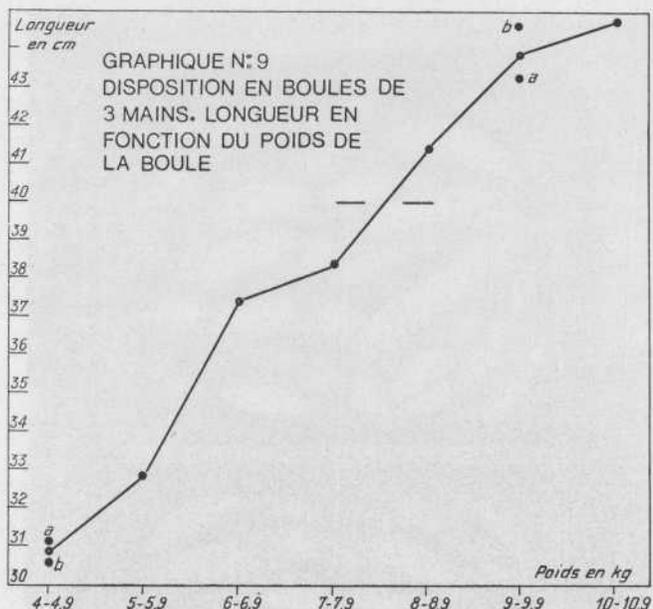


SCHÉMA 2 et PHOTO 1 (G. Duverneuil).

Disposition des mains en « boule ».

TABLEAU N° 2. — Mensurations de groupes de mains disposés en « boule ».

	BOULES								
	de 10-10,9 kg	de 9-9,9 avec 1 main 4 kg	de 9,9 kg avec 2 mains 3 kg	de 8-8,9 kg	de 7-7,9 kg	de 6-6,9 kg mains de 2-2,5 kg	de 4-5,9 kg	de 4-4,9 kg	de 4-4,9 kg
Nombre de groupes mesurés.....	4	4	11	12	10	20	11	10	10
Poids moyen en kg.....	10,4	9,77	9,46	8,48	7,21	6,57	5,05	4,76	4,52
Poids moyen des mains en kg.....	3,47	3,26	3,15	2,83	2,40	2,19	1,68	1,58	1,51
Dimensions du parallélépipède enveloppant :									
longueur en cm.....	44,9	43,4	44,8	41,5	38,4	37,5	32,9	27,5	30,8
largeur en cm.....	32,7	32,6	32	31,1	30,1	28,8	28,2	27,5	27,3
hauteur en cm.....	24,5	22,1	22,6	21,2	20,4	19,1	17,1	16,6	16,3
Volume V en dm <sup>3</sup> .....	36	31,3	32,4	27,23	23,74	20,64	15,76	14,26	13,67
Densité P/V.....	0,29	0,31	0,29	0,31	0,30	0,32	0,32	0,33	0,33



comme on l'a vu, demanderait plusieurs types de cartons de différentes dimensions. On verra qu'en général les constructeurs ont adopté 30 cm, ce qui convient aux mains moyennes. Les plus étroites sont décalées successivement à droite et à gauche. La longueur du volume offert doit être suffisante pour permettre le placement d'un nombre de mains variable. Plus elle est longue et plus on a de la souplesse dans l'utilisation.

Quelques mensurations de mains disposées en « hérisson » ont été faites à la Station de Nyombé (I. F. A. C.) au Cameroun. Nous en donnons quelques exemples (tableau n° 1).

Donc, compte tenu des pertes de place en extrémités et entre les mains, le coefficient de remplissage est de 0,33. Le dispositif en hérisson paraît être d'autant plus intéressant que la longueur de la boîte est élevée. Ainsi, sur 43 cm, on place 4 mains de 2-2,5 kg ou 5 de 1-2 kg. Mais on aura avantage à disposer de 60 cm et plus, avec 5 très grosses mains, 6 ou 7 moyennes, 8 et même 9 petites.

La disposition dite **en boule** (schéma n° 2) est tout à fait différente : une main est disposée à plat en position centrale, sur laquelle reposent, obligatoirement, deux autres mains, dont les apex de fruits se font face, tandis que les coussinets reposent sur le fond. Alors que dans un « hérisson », on n'aperçoit à l'ouverture que les bouts des bananes, une « boule » bien faite montre les faces externes des fruits des deux mains supérieures qui peuvent donc être soumises

à des frottements. Malgré tout, beaucoup de mûrisseurs et de commerçants préfèrent cette présentation.

Quelques observations ont également été faites à la Station de Nyombé sur des « boules » de 3 mains, de poids variés. Voici quelques exemples (tableau n° 2).

Ces mesures ont été faites *sans exercer de fortes pressions* ; ceci explique que l'on puisse introduire des boules de 9-9,5 kg dans un volume de 40 × 30 × 20 cm. Il ressort néanmoins des exemples précédents que la boule à 3 mains est de dimensions très variables et qu'il ne peut être question qu'un seul volume convienne à tous les groupes de 3 mains. Les graphiques n° 9, 10 et 11 le démontrent ; pour des mains de 1,5-2 kg à des mains de 3,5 kg et plus, les dimensions du parallélépipède varient de : 30 à 45 cm en longueur, 27 à 32,5 cm en largeur, 16 à 24 cm en hauteur.

Aussi, en pratique, la boule à 3 mains est utilisée seulement pour les mains lourdes.

#### Dispositions mixtes.

La boule mixte, on devrait dire la boule hérisson, consiste à ajouter 1 main ou 2 obliquement appuyée sur une main latérale de la boule. C'est le mode de placement le plus utilisé actuellement. Le tableau n° 3 rassemble quelques observations.

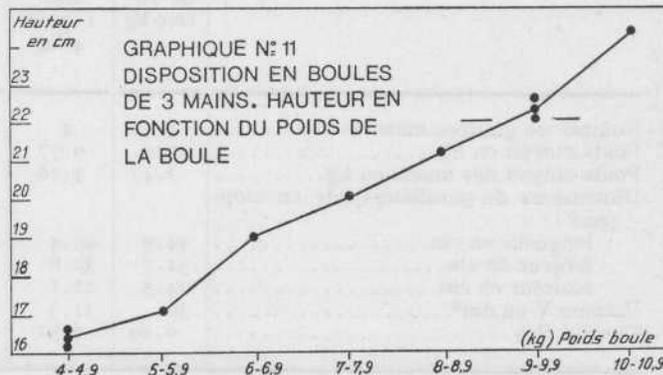
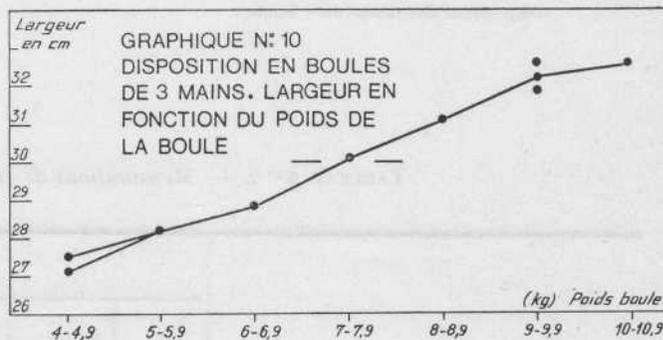




PHOTO 2. — Transport routier des cartons de 12 kg à Guayaquil (Équateur). Remarquer le « flambage » de certains cartons.

Les trois systèmes étudiés donnent, sans compression, des densités apparentes de 0,30 à 0,33 avec peut-être un léger avantage pour les boules. En pratique, on exercera diverses pressions pour introduire les mains, ce qui est possible pour une certaine souplesse des pédicelles (sans, naturellement, atteindre le point dangereux où les tissus sont traumatisés). Cette souplesse va croître au cours du transport par une perte de turgescence progressive, qui est une des causes du tassement. Autrement dit, une disposition très compacte au départ paraîtra lâche à l'arrivée. D'où la tendance à forcer le remplissage (avec d'autres motifs d'ailleurs plus intéressés). Dans le système « hérissons », l'effort s'exerce pour introduire plus de mains dans la longueur disponible. La perte de rigidité agira dans le même sens avec peu d'inconvénients. Dans le système « boules », on aura un affaissement dans le sens de la hauteur et le carton à l'arrivée paraîtra comme mal rempli. D'où la tendance (possible avec certains types de cartons) d'augmenter la hauteur du groupe de mains au départ.



PHOTO 3. — Mesure de mains de bananes, à la Station IFAC d'Azaguié (Côte d'Ivoire).

Il est intéressant de donner ici d'autres données, communiquées par P. SUBRA, et qui portent sur des mains de 'Poyo' et de 'Grande Naine' produites en Martinique. Des groupes de 3 ou 4 mains pesaient exactement 10 kg et on mesurait le volume obtenu, en ayant veillé de près au grade (pas plus de 2 points d'écart) et à la longueur de la banane de référence (fruit médian) : pas plus de 3 cm de différence. Les résultats obtenus sont les suivants :

volume correspondant à 10 kg de mains (3 ou 4).

	<i>Poyo</i>	<i>Grande Naine</i>
densité apparente (grade moyen 34)	0,36-4-0,38	0,33-0,36
dimensions :		
longueur cm	37 à 41 (moy. 38,5)	36-41 (moy. 38,4)
largeur cm	31,5-34,5 (moy. 32,9)	31-36 (moy. 33,8)
hauteur cm	21-22,5 (moy. 21,8)	20-22,5 (moy. 21,5)

TABLEAU n° 3. — Mensurations de groupes de mains en boules mixtes de quatre mains.

	BOULE MIXTE DE 12,11 KG (P) en moyenne	BOULE MIXTE DE 8,88 KG (P) en moyenne	BOULE MIXTE DE 6,21 KG (P) en moyenne
Poids moyen des mains en kg. ....	3,03	2,22	1,55
Mains en kg. ....	de plus de 2,5	de 2 à 2,5	de 1 à 2
Dimensions du parallélépipède enveloppant :			
Longueur en cm. ....	49,7	46,7	39,4
largeur en cm. ....	31,8	29,1	28,8
hauteur en cm. ....	22,8	19,4	16,8
Volume V en dm <sup>3</sup> . ....	36	26,67	18,51
Densité P/V. ....	0,34	0,33	0,33

Comme le fait remarquer l'auteur cité, ces mesures sont faites sans compression, laquelle devrait faire gagner environ 1 cm sur la largeur et la longueur et 0,5 cm sur la hauteur.

Par rapport aux constatations faites en Afrique, dans une écologie très différente (faible insolation), il semble que les mains soient plus courtes aux Antilles, et plus larges, mais ce dernier fait est également dû à un stade de récolte légèrement plus maigre, en Afrique.

Les tableaux et graphiques ont démontré l'hétérogénéité du matériel végétal à emballer. Quelles sont les solutions théoriques et pratiques ?

1. Classer les *mains entières* par poids et dimensions et utiliser plusieurs types de boîtes. Il semble que trois catégories seraient suffisantes : petites, moyennes et grosses. Inconvénients : complication des manutentions, des appareillages, des relevés comptables, statistiques.

2. Utiliser ces *mains entières* pour obtenir un poids donné qui sera disposé au mieux dans un volume de dimensions constantes. Il faut combiner grosses et moyennes mains et même petites pour arriver à ce poids.

3. Un certain nombre de mains entières sont disposées dans la boîte ; pour obtenir le poids prévu, on ajuste avec des fragments de mains (3 doigts ou plus).

4. On rectifie les mains trop larges pour la boîte proposée.

5. On emballe seulement des mains coupées en 2 ou 3 parties, nommées « clusters » ou « bouquets » comme on l'a signalé précédemment. On gagne un peu sur le volume mais surtout, il devient plus aisé de classer en catégories de longueur.

Les systèmes 2, 3 et 4 sont utilisés en pratique actuellement.

### III. CARACTÉRISTIQUES DE QUELQUES EMBALLAGES

#### a) Le matériau.

Il présente une grande importance au moins sur deux plans : il doit être assez résistant pour supporter tout d'abord les conditions de forte humidité des stockages successifs en climat tropical, dans les navires bananiers et les mûrseries, et d'autre part pour résister aux séries de chocs de toute nature, fréquents au cours des manipulations ; il doit naturellement pouvoir être gerbé pour une occupation normale des cales et chambres, et par ailleurs, les surfaces, si elles sont en contact direct avec les fruits ne doivent provoquer aucune érosion.

Le carton ondulé (double face, ou double-double) est actuellement le matériau le plus commun ; les fabrications étant extrêmement variées aussi bien pour les caractéristiques des krafts de couverture que pour les colles, les résistances sont tout aussi variées et variables et nous y reviendrons plus loin. On constate fréquemment des changements dans les qualités proposées, avec pour cause la plus fréquente une forte concurrence des firmes, et pour conséquence une tenue irrégulière des cartons en fin de chaîne, c'est-à-dire au mûrissage ou chez le commerçant. On sait qu'en France, le Laboratoire général des

Emballages a établi des spécifications en fonction de la masse brute d'un carton et des dimensions, spécifications calculées avec comme bases la masse ( $\text{hg}/\text{m}^2$ ) et la résistance de l'ondulé à l'écrasement ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ , test MULLEN). La S. N. C. F. par exemple n'agrée que les cartons estampillés. Il serait sans doute souhaitable dans l'avenir que le transport en cartons des mains de bananes soit soumis à certaines règles dans l'intérêt de tous.

Le carton ondulé conserve un grand atout : la surface de contact de bons krafts n'a pas d'effets abrasifs sur la peau des fruits.

Les caisses armées sont faites en bois déroulé mince (barrettes et planchettes), fixé par des fils de fer et soutenu par des liteaux de bois formant cadres aux deux têtes. Il est incontestable que ces liteaux assurent une résistance considérable au gerbage, quel que soit l'importance de l'aération (ce qui n'est pas le cas pour les cartons). La tenue aux fortes humidités est de même satisfaisante, car si les bois minces peuvent s'imprégner et gondoler, les liteaux conservent toute leur rigidité. Mais par contre, les bananes ne peuvent supporter le contact direct du bois, et un garnissage de papier Kraft, ou d'ondulé léger ou de carton mou spécial est nécessaire.

On peut citer enfin les recherches de caisse d'*aggloméré moulé*, analogues à celles parfois utilisés pour les pommes (résines de formaldéhyde et copeaux ou fibres). Dans certaines conditions de disponibilités locales de supports adéquats (fibres de bagasses, autres fibres végétales de faible valeur commerciale), et à condition d'obtenir des surfaces finies lisses, ce type de matériau peut avoir un avenir intéressant. Une boîte moulée présente certains avantages de résistance aux pressions, mais la forme doit être étudiée pour permettre un stockage le moins encombrant possible, des emballages vides.

La nature du matériau intervient également dans les prix des emballages. Les cartons, à partir d'un certain volume de demandes peuvent justifier l'installation d'une usine qui importe les papiers et les colles. De même, la présence d'usines de déroulage, l'existence de ressources en bois adéquats peuvent faire donner la préférence aux caisses. Chaque matériau a ses avantages et ses inconvénients propres, mais les prix de revient peuvent naturellement influencer un choix, tout en tenant compte des différences qui peuvent exister pour le coût unitaire de transport, et des desiderata des mûrisseurs et des commerçants jusqu'au stade détail.

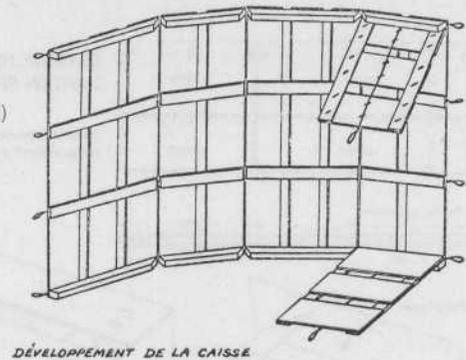
## b) Les types d'emballage.

### 1. Emballages pour mains en hérisson long.

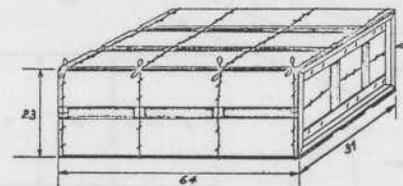
Les premières caisses armées de la firme MUSSY (schéma n° 3) ont été utilisées aux Antilles françaises plusieurs années et contenaient de 14 à 15 kg de fruits. Les dimensions étaient  $600 \times 300 \times 200$  mm (selon l'habitude,  $L, l, h$ ). Après une éclipse due à l'adoption des cartons dans ce secteur, cette firme a repris l'étude et la mise en œuvre de nouveaux modèles améliorés, avec des protections soignées des fruits et de bonnes aérations. Les dimensions du premier modèle ont été reprises presque exactement en cartons, également pour les Antilles (ONDULYS), mais paraissent devoir être abandonnés, très probablement parce que l'on essayait d'y introduire bien plus que le poids prévu. Certains cartons essayés en Israël et en Somalie (et décrits par G. DUVERNEUIL (8)) sont du même genre. La largeur 300 mm convient bien pour des mains pesant jusqu'à 3,2 kg. En fait, on peut aisément placer de plus petites mains, toujours en hérisson, mais en les alternant légèrement d'un bord à l'autre. Mais les mains trop petites laissent la partie supérieure de la boîte vide, ce qui est un inconvénient.

Nous n'avons pas donné, dans le chapitre précé-

SCHÉMA 3.  
(G. Duverneuil)



DÉVELOPPEMENT DE LA CAISSE



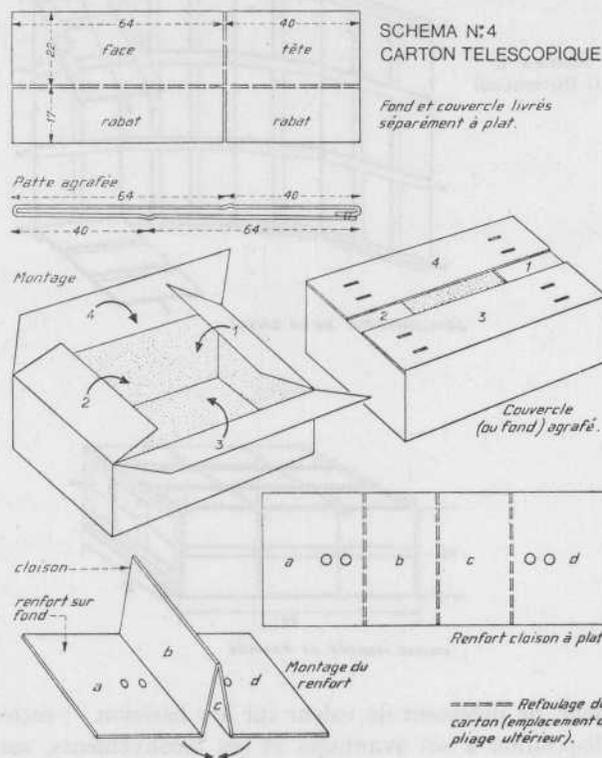
CAISSE MONTÉE ET FERMÉE

dent, de jugement de valeur sur le « hérisson » ; cette disposition a ses avantages et ses inconvénients, ses partisans et ses détracteurs ; la présentation est moins agréable sans doute que la boule, mais aucune main n'est cachée. Il est relativement aisé de vérifier l'état des coussinets. Les apex des fruits les plus longs subissent par contre souvent des frottements dangereux en période de mauvaise qualité, tandis que les coussinets peuvent marquer les faces dorsales des fruits des mains adjacentes.

### 2. Emballage pour hérisson plat ou modifié.

Le modèle utilisé par FYFFES en Jamaïque et au Cameroun occidental tend à être abandonné, mais peut être signalé comme étant très particulier ; deux longs compartiments mesurent  $650 \times 295 \times 140$  ( $L, l, h$ ) ; les mains sont pratiquement couchées, l'une servant à l'un des bouts de cale ; si d'ailleurs cette main est disposée à contre-sens, on obtient une longue « boule mixte ». Ces deux compartiments sont *superposés* dans un grand carton à rabats recouvrants (de 290 de hauteur environ). Le poids net est de 20,6 kg. Ce serait le seul modèle avec superposition.

En Équateur et en Colombie, on utilise largement de petits cartons télescopiques de  $570 \times 280 \times 210$ , contenant 12 kg de fruits (net). Rappelons la définition admise du carton télescopique, formé de deux pièces analogues, formant fond et couvercle complè-



tement emboîtant; ces deux parties sont livrées à plat avec pré-agrafage sur une face latérale (voir schéma n° 4). Le montage est simple et se fait par agrafage des rabats entre eux. Ceux-ci ne sont pas tout à fait jointifs, pour assurer une aération.

### 3. Emballages pour boules, boules mixtes ou hérissons courts.

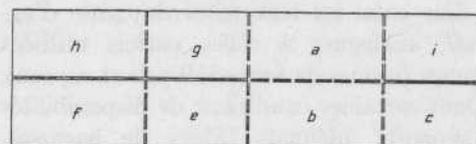
On distingue deux groupes : les grands cartons à deux compartiments, les petits cartons (ou micro-cartons), à un compartiment, qui sont tous, en fait, basés sur les mêmes dimensions, d'origine américaine en ce sens que les petits cartons représentent à peu de chose près un des compartiments des grands.

Dimensions :

grands cartons	630-640	390-400	200-220
	L	l	h
petits cartons	300-310	390-400	200-220
	l	L	h

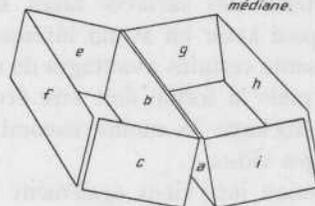
#### Grands cartons.

Leur contenance est généralement donnée selon la conception américaine pour 40 lbs net, soit 18 kg, de sorte qu'il faut y introduire, compte tenu de la

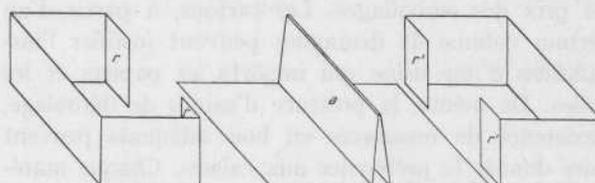


1. Renfort en doublure. "a et b" formeront la cloison médiane.

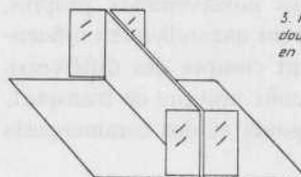
SCHEMA N°5



2. Renfort fond et cloison, (voir schéma n° 2)



3. Renfort mixte. Les rabats "r et r'" des doublures sont recouverts par les cloisons en V renversé "a" (Royières).

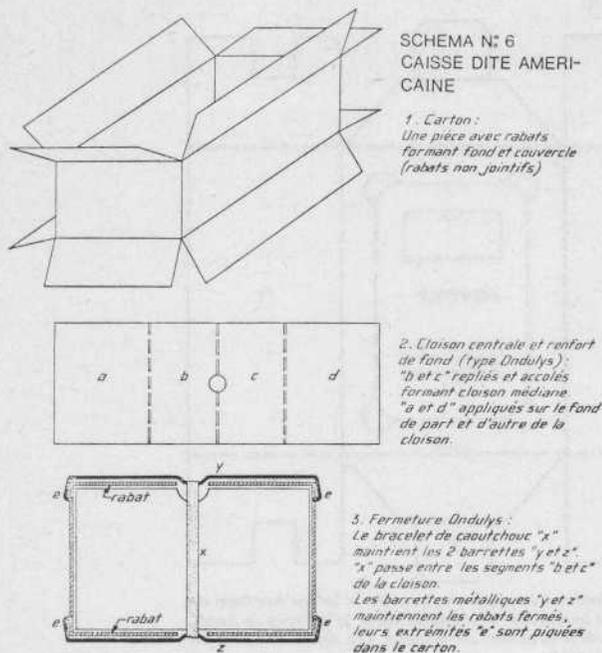


4. Renfort de fond et cloison à pattes d'agrafage

dessiccation 19,5 kg au moins de mains. Dans la zone américaine, toutes les fabrications International Paper ou analogues sont du type *télescopique*, couvercle et fond à rabats presque jointifs. Le montage est très simple et rapide comme il est dit plus haut. Il faut seulement prendre soin que les agrafes ne soient pas saillantes intérieurement, ce qui blesse les fruits.

Le *compartimentage* est obtenu de la façon la plus simple par une plaque de carton refoulée de façon à définir quatre parties : les deux centrales s'accolent pour former la cloison, les deux terminales doubleront le fond, de part et d'autre de cette cloison (schéma n° 4). On constate que cette cloison qui n'est pas solidaire des faces latérales du carton à sa partie supérieure, ne renforce pratiquement pas la résistance de l'ensemble aux pressions. Étant donné la longueur assez forte (60 cm) des faces, les déformations sont assez fréquentes et consistent en un bombement et un affaissement. Dans les chambres de maturation où les couvercles sont parfois retirés pour laisser le carton ouvert, ces défauts s'amplifient et vont jusqu'à l'effondrement.

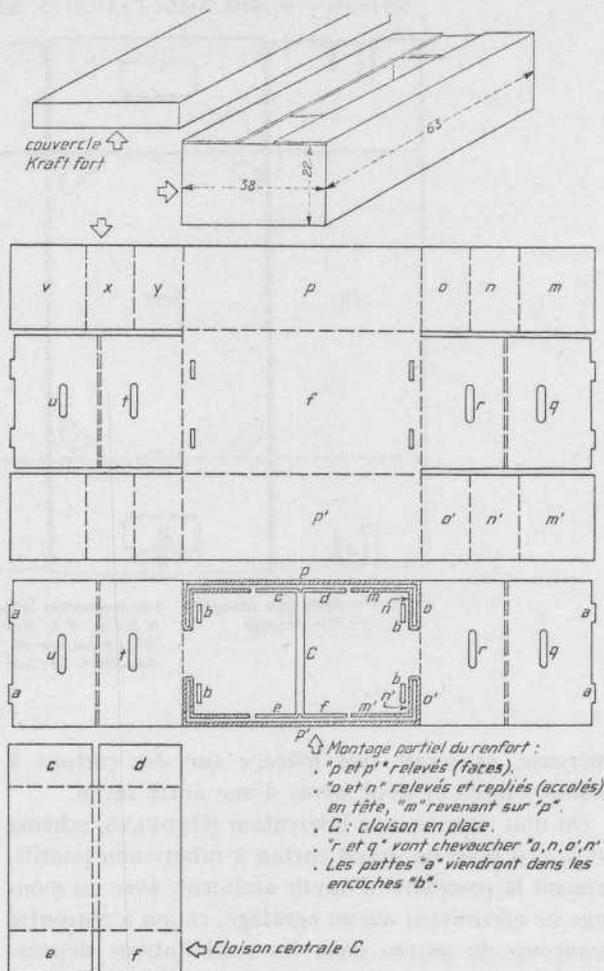
Il faut convenir que cette cloison libre au sommet et souple laisse une certaine facilité au remplissage



d'élargir un des deux compartiments si le besoin s'en fait sentir, pour des mains larges par exemple.

Certains fabricants (CASSARD par exemple) ont essayé de perfectionner la boîte télescopique en utilisant deux doublures séparées latérales (schémas n°s 5-1) à quatre pans, dont deux s'accolent pour former la cloison. Ceci serait un progrès à condition que les doublures soient rendues solidaires entre elles et avec les faces et têtes du carton. Car, en effet, un télescopique avec de tels renforts a finalement trois épaisseurs d'ondulé dont les résistances ne s'ajoutent pas. Il existe d'autres dispositions de cloisonnement et de renforcement (ROYÈRES par exemple) qui ne sont pas sans intérêt (schémas n°s 5-3).

Il aurait été tentant, d'après ce qu'on peut dire des défauts des cartons télescopiques, d'utiliser des cartons à rabats non jointifs (type, selon A. F. N. O. R., caisse américaine). Ils sont d'une seule pièce, avec des rabats de chaque côté pour le fond et pour le couvercle. Il était alors possible d'utiliser un carton ondulé beaucoup plus épais et résistant. Ces types sont également livrés à plat, avec une patte agrafée (schémas n°s 6-1). Le montage du fond ne présente aucune difficulté. Par contre, ce modèle a quelques inconvénients pour le contrôleur de conditionnement ou pour les mûrisseurs qui doivent pouvoir ouvrir un carton sans mal et sans dommages, ce qui est des plus simples avec les télescopiques, mais peu commode avec une boîte agrafée à rabats. A l'atelier

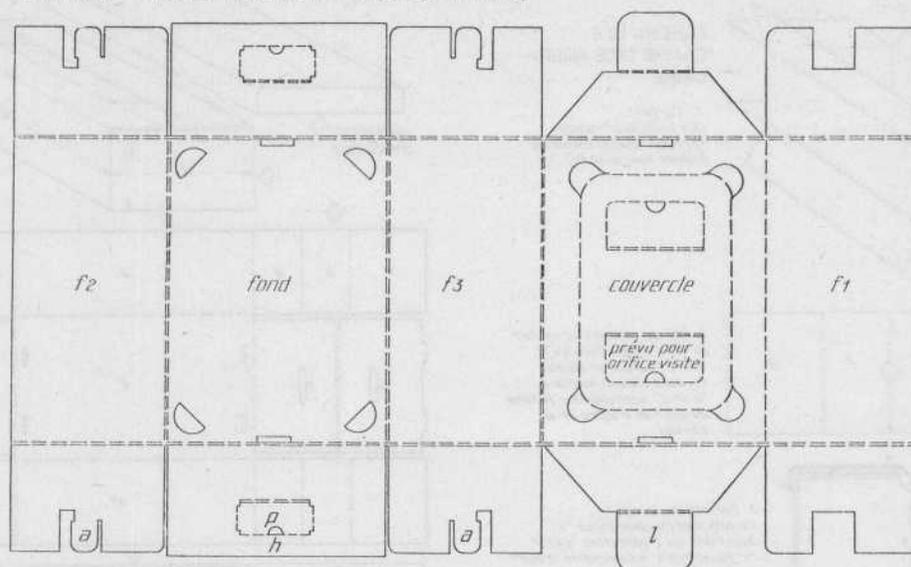


SCHEMA 7.

d'emballage, la fermeture a lieu naturellement sur carton empli. Celui-ci ne devra pas l'être trop, alors que cela n'a que peu d'inconvénients dans les télescopiques qui, incomplètement fermés au départ, le deviendront rapidement après le tassement dû à une perte de turgescence des mains, et aux manipulations. Pour la caisse américaine à rabats, un remplissage trop fort rend l'agrafage difficile ; celui-ci est fait d'ordinaire avec des appareils à enclumes latérales ; mais lorsque le tassement se fera, les agrafes pourront se dégager si des pressions sont exercées, au gerbage par exemple, sur le carton.

Les essais réalisés à l'I. F. A. C. ont montré qu'on pouvait utiliser des colles excellentes, ou bien des bandes collantes de papier kraft, ou encore, ce qui est beaucoup mieux des bandes collantes renforcées de fibres plastiques. Mais la bande collante est assez

Schéma 8. — MODÈLE PLIAGE CARTON (G. DUVERNEUIL)



==== Refoulage (pliage)  
 - - - - - Pré-coupage

Les languettes "a" se rabattent sur les côtés de l'ouverture "p" au montage de la boîte. A la fermeture, la languette "L" s'engage dans "p" et vers le haut "h". Le carton de "p" sert de protection intérieure. Les faces "f1" et "f2" se doublent, la face "f3" est simple.

onéreuse, et serait très efficace sur des cartons à rabats jointifs et donc aérés d'une autre façon.

On doit signaler une innovation (ONDULYS, schéma n° 6, 2-3) pour un grand carton à rabats non jointifs, laissant la possibilité d'ouvrir aisément, avec un montage ne nécessitant aucun agrafage, ce qui a rencontré beaucoup de succès dans les exploitations dépourvues d'équipement d'agrafage. Le renfort central est formé d'une pièce unique en quatre panneaux dont les deux du centre s'accolent et les deux extrêmes doublent le fond du carton. En haut et au centre de la cloison centrale formée, une ouverture permet le passage d'un bracelet de caoutchouc que l'on tend entre deux barrettes métalliques, qui, placées transversalement et extérieurement aux rabats, maintiendront ceux-ci en position de fermeture; ces tringles sont recourbées en bout et enfoncées à force dans la partie supérieure des faces du carton (schéma n° 6, 3). L'ouverture d'un colis est aisée, mais les intervalles entre rabats et les poignées (sur têtes) sont autant de prises possibles pour les ouvriers et autant de sources de grattages. Mais le principe de fermeture reste une idée intéressante.

On a eu l'occasion d'étudier également un prototype SARPSBORG (PAPP, A/S), formé d'une caisse à rabats courts, de renforts solides, et d'un couvercle léger (schéma n° 7). Ce carton se monte également sans aucun agrafage, ce qui est un avantage.

#### Microcartons.

Alors que la grande majorité des grands cartons est du type télescopique (fabrications « International Paper », et en France CHARFA, et autres), on rencontre une plus grande variété dans ce que nous appellerons le microcarton qui est des dimensions d'un compartiment du grand carton. Par exemple, certains types sont issus d'une conception de G. DUVERNEUIL (schéma n° 8), élégante puisqu'elle réduisait le montage à des plis, et à un agrafage final réduit et sans inconvénients pour les fruits. Des précoupages étaient prévus pour pratiquer des fenêtres de visites. Quoiqu'on ait constaté la possibilité d'adapter la main-d'œuvre à ce montage, ces dispositifs restent compliqués et les qualités de résistance aux pressions, en gerbage ne sont pas parfaites, à moins que celui-ci soit fait selon des règles précises. De plus la qualité du carton doit être de premier ordre.

On trouve actuellement en usage des microcartons plus classiques, télescopiques comme les CHARFA ou « International Paper », ou des cartons à rabats (dont un modèle en double-double ONDULYS et CHARFA). Le télescopique garde ses avantages de fermeture et ouverture simple, avec la possibilité de prévoir un certain tassement.

Cartons standard et microcartons ont leurs partisans respectifs. Il semble que certains commerçants

préfèrent un type de carton en fonction de leur clientèle. Les mûrisseurs estiment que les manipulations sont relativement moins coûteuses pour les grands cartons. Le fait que, de-ci de-là, on utilise des contenances intermédiaires signifie que le problème n'est peut-être pas tout à fait résolu et il est probable que si l'emballage de mains se maintient (c'est-à-dire si la méthode « clusters » ne s'étend pas trop vite), on en viendra à la notion de catégories de mains, petites, moyennes, grosses, et donc à la boîte adaptée à chaque catégorie.

Les dimensions de l'unité la plus fréquente actuellement sont donc celles du compartiment (= micro-carton), conçu à l'origine pour près de 10 kg : soit en moyenne, car il apparaît de petites variations,  $370 \times 310 \times 205$ .

Rappelons, cela a été signalé au début de cette note, que ce volume est resté approximativement celui en usage à la Standard Fruit au Honduras. On travaille dans la zone américaine à faible densité de plantation et on obtient des rendements unitaires peu élevés mais des mains lourdes. Cela n'est pas toujours le cas dans d'autres régions où l'on continue à considérer la rentabilité du tonnage à l'hectare. Le compartiment est excellent pour des boules de 3 mains, par combinaison de mains de plus de 3 kg on obtient le poids désiré. Les mains trop larges sont généralement placées en écartant un peu la cloison médiane (et c'est pourquoi on tient à la laisser libre de toute attache). Le même compartiment convient encore à des boules mixtes ou à des hérissons de 4 mains, avec des mains de 2 à 3 kg. Mais par contre, il devient difficile de placer correctement les petites mains (1 à 2 kg), qui, en hérisson décalé, ne tiennent pas toute la hauteur, pas plus qu'en boule mixte. D'autres dispositions ont été essayées, en boules transversales ou croisées, mais ne conviennent guère. En réalité, il faudrait un autre modèle de boîte pour les petites mains.

On peut d'ailleurs remarquer que des tentatives ont eu lieu dans ce sens. En Jamaïque, où la production est essentiellement de régimes de faibles poids, on a utilisé un carton télescopique à deux compartiments dont chacun mesure  $330 \times 295 \times 155$  (et donc une hauteur moindre que dans les cartons classiques), et qui convient à des boules de 5-5,5 kg. Le carton est donné pour 10,5 kg net. Signalons au passage que le renfort-cloison central se trouve agrafé sur les faces. C'est à notre avis une idée excellente et nous avons recommandé plusieurs fois aux cartoniers d'étudier ce renforcement ; en effet, le défaut des cartons dont la longueur de faces est de 60 cm

est que ces dernières « flambent » c'est-à-dire qu'elles ont tendance à bomber. Il conviendrait donc de rendre ces parois solidaires de la cloison centrale et on étudie d'ailleurs différents procédés pour que la fixation ait lieu après le remplissage de la boîte (agrafage, collage, etc...)

Pour revenir au problème des dimensions, on peut citer aussi le cas de la banane canarienne, fruit toujours assez court (cult. 'Nain'). Nous avons vu deux modèles de cartons ; le premier est un télescopique sans cloison plus grand que le micro-carton classique. Il fait (ext.)  $480 \times 340 \times 200$ , et est prévu pour 12 kg. Mais la disposition des mains est en fait irrégulière, le plus souvent une boule placée au centre et transversalement et complétée sur les deux têtes par des mains adossées aux faces du carton. Le second modèle est un télescopique qui extérieurement fait  $620 \times 365 \times 180$ , avec deux compartiments dont les dimensions intérieures sont de  $350 \times 290 \times 150$ . Également donné pour 12 kg net, on remarquera que, de même que pour le modèle utilisé en Jamaïque, la hauteur a été adaptée aux mains de faibles dimensions.

On peut donc conclure, sur ce problème, que si les dimensions standard conviennent aux mains moyennes et lourdes de plus de 2,5 kg, on aurait intérêt à utiliser un autre emballage pour les petites mains ; la largeur du compartiment doit alors être réduite à 25-26 cm (int.) et la hauteur à environ 17 cm. Mais on

PHOTO 4. — Stockage des régimes de bananes emballés (en polyéthylène, posés sur le gros bout (Madagascar) ↓



doit dire que jusqu'à présent, l'emballage dans deux modèles de cartons différents n'a pas été envisagé favorablement, car les manutentions et les arrimages en sont compliqués.

#### Les ouvertures (prises, aérations).

Selon les fabrications, on a donné peu ou beaucoup d'importance aux orifices d'aération. On peut tout d'abord traiter des prises pour saisir les cartons, autrement dit d'ouvertures suffisantes placées en tête, pour qu'un ouvrier y passe la main. Le premier point important est que si les ongles sont en contact avec des fruits, on observe de nombreuses blessures par grattage. Il faut donc alors une protection intérieure souvenant donnée par des renforts en ceinture. Dans le cas de cartons télescopiques, les ouvertures pour prises (souvent 100 × 25 mm) peuvent être à deux niveaux différents sur les deux têtes des couvercles et fond, de sorte qu'on peut les faire coïncider ou non en plaçant le couvercle dans un sens ou l'autre. Ce système existe dans les International Paper.

Cependant, et d'une manière générale, des déchirures de carton peuvent survenir lorsqu'on soulève ces 22 kg par une des poignées de sorte qu'on tend à renoncer à ces ouvertures. En fait on constate qu'elles ne sont pas indispensables à la bonne marche des manipulations.

Par contre, une bonne aération est indispensable, quoiqu'on dise, et on doit prévoir des séries de trous convenablement disposés. Ceux-ci n'ont pas besoin d'avoir des diamètres élevés, (ils sont alors autant de lieux de prise pour les doigts des ouvriers). Le meilleur système paraît être le trou rond de 12-15 mm, ou bien l'ouverture allongée et étroite de 30-40 mm × 12 mm. Les fabricants de cartons ont souvent compris que les ouvertures diminuaient la résistance au gerbage des cartons et se sont parfois contentés des ouvertures des fonds et couvercles, données par des rabats non jointifs. Notons qu'un trop grand intervalle n'est pas souhaitable. Toutefois, sur le fond, un renfort est souvent disposé et se trouvera perforé en coïncidence avec le vide laissé par les rabats. Sur le couvercle, certains voudraient que l'ouverture entre rabats permette d'observer le fruit. C'est une mauvaise technique, car là également, la main peut pénétrer par l'ouverture. Il suffit de conserver seulement 10-15 mm entre rabats pour une aération suffisante.

L'aération latérale est importante, mais fréquemment elle est négligée à cause des pertes de résistance. Notre opinion est que des petites perforations (dimen-

sions données plus haut), convenablement disposées, sont efficaces.

Les problèmes de circulation d'air, de vitesse de refroidissement, de perméabilité sont étudiés par ailleurs (R. DEULLIN) et nous n'insisterons pas sur ce sujet.

On terminera en donnant quelques indications sur le carton *spécial pour clusters* (bouquets). Le modèle américain (U F C O) est un télescopique dont couvercle et fond ont des rabats non jointifs laissant 6 cm d'ouverture. Un renfort de fond est pourvu de trous d'aération. Les dimensions intérieures et extérieures sont 521-381-235 et 538-399-248. Les bouquets (= clusters) sont disposés au Honduras en une première couche de deux rangées (sens transversal) apex contre apex. Un renfort spécial de carton sépare la couche du fond de la couche supérieure (disposée de la même façon) de façon à éviter le frottement des coussinets sur les fruits du dessous. Parfois (Martinique) on place une rangée de fond en position centrale sur laquelle s'appuient deux autres rangs ; le protecteur de carton sépare ces trois rangs des deux rangs de la couche supérieure.

#### Études spéciales sur emballages.

Les laboratoires de l'I. F. A. C. ne prétendent pas étudier en détail les caractéristiques technologiques des emballages : il existe pour cela des organismes spécialisés et par exemple en France, le Laboratoire général des Emballages. Nos observations et mesures portent sur certains points qui sont particuliers au transport des bananes, fruits dont notre Institut s'occupe pour des recherches scientifiques de toutes sortes, agronomiques et technologiques. Par exemple, la banane doit se trouver à des humidités élevées, à des températures variées selon les stades de conservation puis de mûrissage. Le péricarpe et le pédicelle du fruit sont très sensibles à tout choc ou érosion. Chaque nouvel emballage, lorsqu'il nous est proposé par un fabricant, est tout d'abord étudié pour ses qualités de résistance à l'humidité saturante et même à des humidifications directes. Mais d'autre part, la mûrisserie expérimentale reçoit des lots provenant des Stations I. F. A. C. outre-mer, et qui ont donc subi les opérations successives exactement comme dans les expéditions commerciales. On collecte également tous les renseignements relatifs à un modèle : facilité de montage outre-mer, facilité de manipulation, contenance et dimensions correctes, etc.

Certaines difficultés proviennent des variations dans les fabrications de sorte que nos tests n'ont

qu'une valeur momentanée. C'est pourquoi nous avons renoncé à présenter ici des résultats détaillés marque par marque, tout d'abord parce que certaines firmes n'en ont pas manifesté le désir et parce qu'ensuite beaucoup de modèles essayés ont été modifiés ensuite.

Ce sont donc seulement quelques exemples que nous citerons :

#### La résistance à l'humidification :

L'appréciation d'un carton est complexe, mais une première idée est donnée par sa masse à l'unité de surface, qui est évidemment fonction des matériaux utilisés. On a constaté en général une bonne corrélation entre la masse d'un carton standard par exemple et les qualités de résistance ; cette masse varie pour un télescopique de 1 500 à 1 900 g (sec), de 1 200 à 1 500 g pour les caisses américaines à rabats.

Le trempage direct d'éprouvettes de cartons de 5 × 20 cm (les unes dans le sens des ondes, les autres transversales) apportent surtout des renseignements sur la valeur des colles. L'absorption d'eau (pour une durée de 15 heures), après égouttage varie considérablement (de 85 à 150 %), mais on constate que les krafts peuvent ou non se recoller au séchage. Il serait évidemment utile que les cartons soient traités spécialement contre l'absorption d'humidité, mais on sait que ces préparations sont onéreuses. On peut du moins recommander l'utilisation de colles hydrofuges et de bonne qualité. Le test de trempage représente évidemment ce qui peut arriver de pire à un carton.

C'est pourquoi on attribue plus d'importance au séjour en chambre à humidité saturante, ce qui est assez fréquemment les conditions du mûrissement.

Cette humidité maximum est obtenue par une atomisation fine d'eau dans la chambre. Pour 17 sortes de cartons différents étudiés en 1964-65, le taux d'humidification est en moyenne de 11 % (augmentation de poids). Les extrêmes sont de 7 et 17 %. Cette dernière valeur est anormale et indique une mauvaise qualité des krafts. Un carton de 1 900 g peut donc absorber facilement 200 g d'eau en quelques jours, ce qui correspond à un séjour normal en mûrisserie. Ces résultats sont corroborés par des observations en mûrisseries, dont certaines travaillent à plus forte humidité que d'autres.

**La résistance à la pression**, en atmosphère à humidité saturante, est calculée avec des cartons vides

rigoureusement superposés, au nombre de trois, le carton intermédiaire étant la référence, le carton du dessous est sur un panneau posé sur le caillebotis de la chambre, et le carton du dessus recevant une charge déterminée répartie sur un plateau de bois. La charge est calculée en fonction des dimensions de l'emballage, pour représenter un gerbage courant ; par exemple, les cartons de 10 kg sont étudiés à 75 ou 100 kg (7 à 9 cartons à 11 kg brut), les grands cartons sont testés à 100, 150 et éventuellement 200 kg (5, 7, 9 cartons pleins). Les essais sont faits avec des cartons vides, en partant du principe que le contenu ne doit pas supporter des charges ou transmettre des pressions. On note le temps qui s'écoule avant les premières déformations et l'écroulement. De toute évidence, les cartons secs peuvent résister à des charges élevées, mais l'humidité intervient rapidement en diminuant la rigidité et donc la résistance verticale. Les premiers signes sont un bombement « flambage » des grandes faces, puis une cassure d'une ou plusieurs arêtes verticales. Encore qu'il ait été impossible de procéder à des répétitions en grand nombre, vu le temps nécessaire à chaque test, l'observation du processus de déformation renseigne sur les défauts d'un modèle.

La supériorité des microcartons aux pressions est tout à fait évidente, dès lors que aucune asymétrie de montage ne vient favoriser les déformations (comme ce fut le cas pour une marque étudiée). Les faces du microcarton n'ont que 40 cm, rappelons-le, et à qualité de carton égale la résistance est supérieure à celle des cartons standard, où une charge s'exerce sur une paroi latérale de 60 cm. Par exemple, un microcarton ONDULYS tient en atomisation 9 jours, successivement à 50, 75, 100 et 120 kg, et l'essai se termine sans rupture. D'autres, télescopiques, présentent également d'excellentes performances.

On a procédé à un essai sur des cartons standard SB 4 CHARFA : dans un groupe, les cloisons centrales étaient laissées libres, et dans l'autre, on les agrafa solidement sur les faces latérales. Les cartons renforcés tinrent parfaitement sous 150 kg alors que les modèles ordinaires se déformaient. Les grandes caisses du type américaine à rabats, plus légères, tiennent moins bien qu'un télescopique lourd de 1 800 à 2 000 g, mais répétons, et c'est une opinion personnelle, que l'on doit chercher à obtenir la même résistance que celle du microcarton, ou, si l'on préfère la résistance de deux microcartons collés l'un à l'autre par une de leur face.

À titre indicatif, on note des effondrements de cartons légers à rabats entre 18 heures à 100 kg et

46 heures à 150 kg, de cartons télescopiques, 139 heures sous 150 kg.

Remarquons que souvent, dans la pratique, des cartons télescopiques sont ouverts en mûrisserie, les couvercles étant réengagés dans les fonds, le matériau a voyagé, est « fatigué ». Il peut déjà présenter des flambages. Dans ces conditions, le séjour en chambre humide devient préjudiciable à la tenue des cartons qui parfois sont à peine réutilisables pour les expéditions aux acheteurs. On objectera qu'il devrait devenir possible de mûrir en cartons fermés et que fréquemment on n'atteint pas la saturation tout au long de la maturation.

Il n'en reste pas moins qu'il est nécessaire d'améliorer les caractéristiques des cartons en usage. Naturellement des caissettes ont de grands avantages, compensant leurs défauts, leurs cadres de liteaux rigides résistent fort bien au gerbage dans les conditions assez dures de nos tests.

#### Études du comportement de cartons après transport.

Ce travail dont un exemple est donné au tableau n° 4, est avant tout un inventaire détaillé de tous les dommages même légers qui ont pu survenir au cours de toutes les manipulations, depuis le remplissage jusqu'au déchargement au siège de l'I. F. A. C. La répétition de ces essais étant difficile, il est nécessaire de vérifier les résultats par des enquêtes chez les mûrisseurs et d'essayer malgré la diversité des opinions de se faire une idée exacte de la valeur d'un emballage.

(L'examen des données montre que ce modèle de carton, malgré un remplissage plutôt trop fort (bombage des faces, couvercle, fond et même têtes), subit facilement des déformations par pliures transverses du fond et couvercle, plus fréquentes sur les couvercles où sont pratiqués des découpages de fenêtres de visites. De 60 à 90 % des couvercles sont enfoncés (alors que les fonds sont généralement intacts). Cet enfoncement est accompagné d'une ou deux pliures transversales, une arête longitudinale cassée ou un coin enfoncé. Ce carton a une seule de ses faces doublée. Dans cet essai, l'arrimage a été fait par les dockers en empilement au hasard et non en disposition alterne en cheminée. Les pressions exercées trouvent le point faible sur la face à une épaisseur de carton. Le renfort disposé sur cette face donne déjà des résultats satisfaisants, très nets en troisième qualité, bien que celle-ci soit inférieure à la première qualité, en tant que matériau.)

#### Études sur la fermeture des cartons.

Dans certains cas, les Stations d'emballage sont de trop faible importance pour s'équiper de matériel d'agrafage onéreux. Ce problème varie d'ailleurs selon le coût de la main-d'œuvre dans les divers pays producteurs. Pour un atelier important usant de cartons télescopiques, une « piqueuse » est nécessaire. Depuis l'agrafeuse à pédale avec charges d'agrafes jusqu'à l'engin électrique utilisant du fil continu, on trouve toute une gamme d'appareils pouvant répondre à ce que l'on désire exactement. On peut, en cas de nécessité, et pour un travail à petite échelle, se servir d'agrafeuses à mains, dont les enclumes latérales referment les agrafes à la profondeur désirée.

On a étudié les possibilités offertes par les colles pour la préparation de cartons ou leur fermeture.

Voici les tests :

##### a) Résistance des colles à la traction.

On se sert toujours des mêmes éprouvettes de  $5 \times 20$  cm ( $100 \text{ cm}^2$ ) du carton à essayer, les unes avec les ondes dans le sens de la longueur de l'éprouvette, les autres dans le sens de la largeur ; le collage, avec le produit à tester est fait sur 10 cm, avec deux éprouvettes dont les ondes sont de sens inverse (comme cela se passe pour le collage de rabats).

À 2 cm de chaque extrémité, on perfore sur l'axe vertical médian, au moyen d'un emporte-pièce (1 cm de diamètre). Chaque extrémité de l'éprouvette composite sera renforcée par une bande de carton de 1 cm pour éviter la rupture à ces emplacements. Au moyen d'un crochet de fer en S garni de tube plastique pour éviter les déchirures du carton, on accroche l'éprouvette du côté cannelures en long, à une barre d'attache, puis à l'aide d'un crochet identique, on suspend un poids de 10 kg à la partie cannelures en travers.

Ce test est réalisé dans diverses conditions :

travail de rupture à 10 kg en atmosphère sèche

éprouvettes préalablement conservées en atmosphère sèche

éprouvettes préalablement conservées en atmosphère humide

travail de rupture à 20 kg en atmosphère humide

éprouvettes préalablement conservées en atmosphère sèche

éprouvettes préalablement conservées en atmosphère humide.

Dans les essais faits avec des colles aimablement fournies par plusieurs fabricants (AF 120, LAT 1212, LDR) aucun décollement des éprouvettes n'a jamais

TABLEAU N° 4.

Comparaison de cinq qualités d'un type de microcartons.  
(Résultats exprimés pour cent cartons pour chaque catégories.)

	1 <sup>re</sup> qualité sans renfort	2 <sup>e</sup> qualité avec renfort	2 <sup>e</sup> qualité sans renfort	3 <sup>e</sup> qualité avec renfort	3 <sup>e</sup> qualité sans renfort
Montage des poignées :					
les deux bien montées.....	59	65	57	60	73
une seule bien montée.....	31	21	33	20	27
aucune bien montée.....	10	14	10	20	0
Côté dégrafé.....	3,4	20,6	40	0	13,3
Couvercle enfoncé :					
légèrement.....	38	41,4	40	11	40
moyennement.....	20,7	27,6	30	20	26,7
fortement.....	3,4	10,3	6,7		20
intact.....	37,9	20,7	23,3	69	13,3
Couvercle bombé :					
légèrement.....	20,7	13,8	16,7	6,7	6,7
moyennement.....	0	3,4	0	0	0
Face bombée (1 200).....	96,5	62,1	136,7	40	86,7
Tête bombée.....	13,8	17,2	60	33,3	93,3
Pliures du couvercle :					
transverses.....	179,3	172,4	216,7	133,3	206,7
longitudinales.....	13,8	65,5	56,7	60	46,7
Arêtes du couvercle cassées :					
latérales.....	10,3	20,7	30	20	33,3
transversales.....	3,4	0	0	0	0
Coin couvercle enfoncé.....	58,6	48,3	76,7	20	120,7
Fond enfoncé :					
légèrement.....	0	0	3,3	0	0
moyennement :.....	3,4	3,4	3,3	0	0
fortement.....	0	0	0	0	0
intact.....	96,6	96,6	93,4	100	100
Fond bombé.....	69	96,5	86,7	93,3	93,3
Arêtes du fond cassées :					
latérales.....	17,2	17,2	66,5	6,7	33,3
transversales.....	0	0	0	0	0
Pliures du fond :					
transversales.....	110,3	103,4	126,7	73,3	146,7
longitudinales.....	24,1	31	43,3	20	13,3
Coin enfoncé fond.....	58,6	75,9	133,3	53,3	106,7

été obtenu. Ce sont les cartons qui cèdent à la charge de 10 kg dans des temps variant de 1 à 21 heures. En fait, on dispose de bonnes colles de fermeture.

*b) Résistance des colles à l'immersion.*

On utilise également les quatre sortes d'éprouvettes décrites plus haut, toutefois sans bande de renfort. Elles sont simplement immergées dans des récipients et observées régulièrement. Ou bien, les krafts se décollent de l'ondulation, ou bien les deux éprouvettes se séparent ou non.

Pour ces observations (test *a* et *b*), on opère toujours dans les plus mauvaises conditions d'utilisation pratique, les éprouvettes recevant un minimum de colle, sans temps de séchage avant collage, sans pression et avec seulement 5 minutes de temps de séchage après collage.

Dans un essai d'expédition de microcartons, on a comparé la fermeture par agrafage sommaire (type pince), la fermeture par ficelle transversale, et le papier kraft collant. Il s'agissait de petites boîtes américaines à rabats, et les fonds avaient été collés : ils tinrent parfaitement au transport. Mais le collage des rabats formant couvercle est malaisé sur des cartons bien remplis. C'est pourquoi on testait ces trois méthodes. Les petites agrafes de 12 mm résistèrent assez mal, mais on sait aujourd'hui quels modèles on doit utiliser pour obtenir de bons résultats. Le procédé de la ficelle qui a été utilisé en pratique dans certains pays cause des dommages aux cartons, car ce lien sert à porter le colis. Le papier collant kraft est trop peu résistant, mais d'autres essais faits avec des bandes adhésives montrent que ce matériau pourrait être intéressant.

## CONCLUSION

Pour clore cette note, il nous paraît tout d'abord indispensable d'adresser nos remerciements aux fabricants et techniciens de l'emballage qui ont bien voulu nous confier des modèles à étudier et avec lesquels nous avons eu de nombreuses conversations instructives. Les améliorations se poursuivant, les observations que nous avons groupées ici ont un caractère provisoire, et certaines peuvent donner lieu à discussion, ce que d'ailleurs nous souhaitons. On ne peut donc parler véritablement de conclusion pour des problèmes en évolution.

Le conditionnement en mains, entre divers avantages présente celui de réduire le transport de matière inutile ; le rachis et les fruits défectueux sont éliminés, ce qui n'était pas le cas pour les régimes entiers. Bien que quelques-uns aient pu croire que la boîte permettrait de cacher des vices du fruit, la majorité des producteurs est aujourd'hui persuadée que ce mode de conditionnement ne peut s'entendre que pour des bananes sélectionnées en taille et sans taches. Mais il reste encore à inciter ce producteur, qui n'hésite pas à soigner laborieusement les bananiers dans les plantations, à accorder plus d'importance aux caractéristiques des emballages qu'il utilise. Peut-être la raison en est-elle qu'à certaines époques de forte demande des marchés, les différences de qualité et de présentation ne provoquent pas de gains supplémentaires suffisants. Nous persistons cependant à penser qu'une dépense supplémentaire pour obtenir une meilleure rigidité des emballages jusqu'au stade final de commercialisation, une circulation d'air adéquate, une fermeture bien adaptée pour limiter les effets de tassements intérieurs, une classification des mains avec des modèles adaptés en dimensions, etc., serait finalement rentable.

Que peut-on penser de la tendance à la fragmentation des mains ? Le maximum a été le conditionnement en doigts c'est-à-dire banane par banane. C'est le « single » des Australiens, classé en catégories de longueurs. La densité intérieure de l'emballage atteint alors 0,70.

Toute fragmentation demande encore plus de soin, d'homogénéité. Il serait absolument nécessaire d'assurer un bon contrôle de toutes les affections fongiques, et d'user des techniques de mûrissage perfectionnées.

## BIBLIOGRAPHIE

- (1) J. MONNET. — L'emballage de la banane de Chine ou banane des Canaries en Guinée française, *Fruits*, Vol. 7, n° 6, 1952, p. 274-286.
- (2) J. CHAMPION. — La culture bananière aux Antilles et en Amérique centrale (III) *Fruits*, vol. 10, n° 1, 1955, p. 3-23.
- (3) J. CHAMPION. — Le bananier, (p. 176-178). Ed. Maisonneuve et Larose, 1963.
- (4) R. DEULLIN. — Publications diverses sur le comportement sous polyéthylène : *Fruits*, déc. 1961, vol. 16, n° 11, p. 527-537. *Rev. Gen. Froid*, déc. 1958, vol. 35, p. 1267-1284.
- (5) R. M. CADILLAT. — L'emballage des bananes en caisses, *Fruits*, vol. 17, n° 1, 1962, p. 41-44.
- (6) H. J. CANN. — The packing of bananas. *Agric. Gazette New South Wales* Vol. 67, août-sept. 1956.
- (7) M. BARBIER. — L'emballage des bananes en mains au Honduras, *Fruits* vol. 16, n° 10, 1961, p. 513-516.
- (8) G. DUVERNEUIL. — Descriptions et caractéristiques techniques de différents emballages pour mains découpées de bananes. *Fruits guadeloupéens*, n° 8, 1963, mars-avril, p. 1-19.



## EXPÉDITEURS, PLANTEURS !..

*Nous équipons vos confrères*

Pour la fermeture économique  
et rapide de vos caisses carton  
à bananes et ananas

UTILISEZ UNE  
AGRAFEUSE A FIL CONTINU

# A 32 NV



**COMPTE et DUPRIET 11, Av. de Verdun, (94) IVRY - 482.32.54**

*également spécialistes des machines àagrafer le bois*