

# L'emballage des bananes en mains (\*)

## II. LES ATELIERS D'EMBALLAGE

par **J. CHAMPION, H. GUYOT et P. SUBRA**

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

L'EMBALLAGE DES BANANES EN MAINS

II. LES ATELIERS D'EMBALLAGE

par J. CHAMPION, H. GUYOT et P. SUBRA (I. F. A. C.)

*Fruits*, vol. 22, n° 2, février 1967, p. 63 à 87.

**RÉSUMÉ.** — Exposé des conditions de récolte et de transport des régimes jusqu'aux ateliers d'emballage, pour éviter tout dommage. Dispositions diverses de ces ateliers, et organisation des opérations successives de découpe en mains ou en bouquets (clusters), de lavage, de rinçage, et de placement dans les divers types de caisses et de cartons. Matériel pouvant être utilisé.

*Une précédente étude (\*) démontrait l'importance de bien connaître les mesures et les formes du produit à emballer, mains de bananes entières ou fragmentées, et ceci particulièrement pour le choix des boîtes et de leurs dimensions. De même, les opérations qui précèdent la mise en caisses ou en cartons dépendent pour une bonne part de la nature du fruit et de ses caractéristiques. Elles ont généralement lieu dans un bâtiment spécialement aménagé, sans d'ailleurs qu'il soit besoin d'un matériel très compliqué. Cependant, un certain nombre de détails techniques ont une grande importance pour le bon rendement et pour l'obtention d'un conditionnement de haute qualité; ce seront le plus souvent des questions de bon sens et le résultat d'observations sur l'efficience de divers méthodes mises en œuvre dans les pays exportateurs. Dans les notes qui suivent, on signalera à plusieurs reprises l'intervention de facteurs locaux tels que la dispersion et l'importance des superficies de bananeraies, le coût de la main-d'œuvre et sa qualité, la durée admise pour un chargement de navire bananier, etc.*

*Nous avons largement profité pour la rédaction de cette note des expériences de nos collègues et de ce que nous avons pu observer outre-mer.*

### 1. LE TRANSPORT DES BANANES DE LA PLANTATION A L'ATELIER

La solution théoriquement la plus rationnelle consisterait à procéder à la découpe soignée des mains de bananes sur la plantation. Il n'est même pas impossible, pour les cultivars qualifiés habituellement de « nains » de travailler directement sur le régime pendu sur la plante, et de disposer les mains dans des caisses

de ramassage spécialement conçues. Quelques tentatives ont eu lieu en Martinique, et n'ont pas été suivies. Les obstacles sont nombreux, aussi bien pour la surveillance du travail, l'organisation de la collecte, que pour la mise au point d'une caisse où les mains soient à la fois très bien calées pour subir un transport routier souvent difficile, et dans une position telle que l'écoulement de la sève ne puisse atteindre d'autres fruits.

(\*) Quelques problèmes pour l'emballage des bananes en mains, J. Champion, vol. 21, n° 8, sept. 1966, p. 373-393.

Le problème de la protection contre la sève ou de son élimination est important. La banane est un fruit particulier en ce sens que les pédicelles ne possèdent pas de tissu d'abscission, et qu'elle est récoltée verte, encore en plein développement, de sorte qu'un flot de sève sort des plaies de coupe. Quelques observations préliminaires ont été faites pour préciser la manière dont se produit cet écoulement. D'après J. M. CHARPENTIER, le poids de sève sortant à l'air libre varie de 0,5 à 3 g pour des mains de 1,3 à 4 kg, et en des temps variant de 2' 20" à 6', ceci donc jusqu'à coagulation superficielle, stoppant l'écoulement. Mais lorsqu'on laisse les mains à l'air, le coussinet est couvert d'une couche gluante qui peut encore, par contact, tacher les autres fruits. A chaque recoupe, on note un nouvel écoulement plus faible. Toute goutte de sève tombant sur la peau d'une banane devient une tache noire qui déprécie uniquement l'aspect, sans agir évidemment sur la qualité du fruit : celui-ci est sale. D'autres évaluations quantitatives ont été faites : P. SUBRA a calculé que le poids de sève était approximativement du millième du poids des mains ; la durée d'écoulement varie fortement selon les conditions, et peut atteindre une demi-heure. En hiver, à Gran Canaria, on a pu observer des découpes pratiquement sans écoulement, mais en saison pluvieuse, la sève restera abondante même après le transport maritime. D'autres observations, faites par Ph. MELIN au Cameroun montrent nettement que l'écoulement est intense au cours de la première minute suivant la coupe.

On comprendra mieux après cette parenthèse que dans le cas d'une découpe sur le terrain, les mains devraient être posées en « hérisson » (I), coussinet vers le bas, dans des caisses de transport pourvues sur le fond d'une rainure destinée à recueillir la sève. Ces caisses devraient pouvoir s'emboîter les unes dans les autres, et former un ensemble stable sur le véhicule qui les transporterait à l'atelier. Au cours du transport, la coagulation débiterait.

Il n'est pas utile d'insister sur cette possibilité, dont l'exploitation n'est pas envisagée pour l'instant, encore qu'il ne soit pas évident que l'on n'y revienne un jour. **On transporte actuellement les régimes entiers**, ce qui est la source d'une bonne fraction des dommages qui sont pour une part imperceptibles immédiatement. On sait d'une part que les plus petites érosions causées par le frottement entre la peau du fruit et une surface plus rugueuse qu'elle deviennent des traces noires, des nécroses qui sont autant de portes ouvertes aux champignons parasites, qui déprécie au moins l'aspect externe du produit proposé au commerce. Mais de plus, le transport peut provoquer des traumatismes

graves tout au moins dans les conditions fréquentes des chemins de bananeraies (répétition de cahots) et avec les méthodes généralement utilisées (régimes à plat).

Quelques précisions ne seront pas inutiles, tout au moins pour ceux qui connaissent mal le bananier. Un régime présente une forme grossièrement cylindrique, mais sans que les mains forment un ensemble compact, car elles sont décalées les unes par rapport aux autres, étant insérées en spire sur le rachis, et les fruits d'une main ne s'appuient pas obligatoirement sur ceux d'une autre main supérieure. Lorsqu'on pose un régime sur une table plane, la masse totale se répartit sur un certain nombre de pédicelles, lesquels peuvent être relativement minces et fragiles, en particulier à des saisons défavorables et dans des zones particulières de production (2). Malgré leur élasticité, les tissus peuvent être blessés, et de fait, la pliure pédicellaire est l'accident le plus fréquent qui dégénère souvent en pourriture. De toute évidence, plus la surface d'appui est restreinte, et plus ce type de dommage sera fréquent. Par ailleurs, les forces cinétiques qui peuvent s'ajouter aux pressions, lors de chocs ou de cahots, ne peuvent qu'amplifier les traumatismes.

Or, en général, c'est dans la position « à plat » que les régimes sont manipulés après la récolte. A l'intérieur de la bananeraie, ils sont, sur la tête ou l'épaule de l'ouvrier, portés jusqu'au chemin carrossable le plus proche. Cet ouvrier devra parfois contourner des obstacles, sauter des fossés, avec un régime de 35 kg ou plus, simplement posé sur un ou deux décimètres carrés. Mais souvent un premier progrès consiste à utiliser des supports de bois, plats ou incurvés transversalement, garnis de matelassages, toile et fibre, caoutchouc mousse, plastiques, etc. Il est en général impossible d'éviter ce court transport manuel du régime entier. On peut imaginer, dans des conditions particulières favorables à une mécanisation poussée, le passage des remorques dans les grands intervalles (systèmes de plantation en lignes simples ou jumelées), mais on doit avouer qu'à notre connaissance de telles réalisations n'ont pas encore été faites.

Même dans la solution adoptée par l'United Fruit Company au Honduras (Tela), sous le nom de « cableway », le transport sur l'épaule n'est pas supprimé complètement. Il est intéressant de décrire ce système, qui montre que les techniciens américains ont les mêmes soucis que les nôtres : diminuer le portage qui est une phase critique. Des câbles porteurs sont établis à des distances de 50 m les uns des autres, et sont supportés, tous les 10 m par des arceaux métalliques (2,50 m de haut environ). Des roulettes doubles portent les crochets à régimes, maintenus entre eux à distance par



PHOTO 1. — Arceau métallique portant le « cableway », transporteur de régimes utilisé au Honduras (United Fruit Co.)

des barres de 2 m environ. Les trains de quelques régimes sont poussés vers le chemin de desserte, où aura lieu le chargement sur remorques tractées. Ces réseaux sont évidemment un investissement de coût élevé, pour une amélioration très partielle. Ils ne peuvent être installés partout, mais on peut penser que dans d'autres situations (coteaux au lieu de plaines), les possibilités de téléphériques n'ont pas été très étudiées. La méthode est employée depuis des années en Australie, et rend de grands services, sans nécessiter de force motrice. Les avantages d'une descente en position suspendue jusqu'à un atelier bien placé sont tels qu'ils justifieraient des études détaillées.

Mais ce sont là des méthodes perfectionnées et souvent, il faudrait déjà appliquer des principes élémentaires. L'un d'eux est qu'un régime récolté ne devrait plus être posé directement à terre, ou sur un support dur, ou même sur des lits de feuilles de bananiers, plus ou moins propres. On voit encore de tels stockages provisoires, au bord des chemins, en attente des véhicules. Une légère amélioration est d'établir des parcs, barrières de bois pourvus de matelassages (le plastique doit être préféré aux feuilles sèches et même aux gaines foliaires). Les régimes sont alors posés verticalement sur la grosse extrémité du rachis, et appuyés les uns sur les autres. Mais il est préférable d'installer en suffisance des suspentes à régimes pourvues de crochets ; elles sont métalliques ou en bois, en bambous. Les régimes sont suspendus par le petit bout de hampe, une ficelle étant passée sous la dernière main. La hauteur de suspension doit être telle que le chargement sur



PHOTO 2. — Détail du système de suspension ; en haut et à gauche, train de roulement porteur ; les crochets de suspension sont maintenus à distance par des barres rigides. Honduras (United Fruit Co.)

les véhicules est direct. En prenant garde néanmoins que les fruits ne restent pas trop longtemps exposés au soleil, ce système, généralisé maintenant en Côte d'Ivoire, dans les bonnes plantations, constitue un premier progrès.

L'évacuation des régimes par voie routière jusqu'à l'atelier d'emballage se fait sous de multiples formules, des pires aux meilleures. Les véhicules utilisés sont soit des camions, soit des remorques de modèles variés, avec ou sans amortisseurs, ressorts, etc. Il est toujours difficile d'équilibrer la rentabilité du matériel, la rapidité des opérations et la qualité du transport. Si nous partons du cas le plus défavorable, entassement sans protection d'aucune sorte des régimes, en 6, 8 couches à plat ou plus, il nous est facile de citer plusieurs sortes d'améliorations.

La première est de supprimer les frottements dus au plancher et aux ridelles des véhicules ; là encore feuilles et gaines de bananiers sont un pis-aller ; de bons matelassages sont préférables, les matières plastiques devant les couvrir pour offrir des surfaces de contact sans effet abrasif. La diminution du nombre de couches de régimes s'obtient en installant des planchers intermédiaires amovibles (photo 3). Les résultats seront bien meilleurs si l'on transporte seulement deux couches de régimes à plat.

Une autre formule d'ailleurs très largement appliquée est de protéger les régimes individuellement par une sorte d'emballage provisoire. Pour mémoire, rappelons qu'en Amérique centrale, et surtout en Équateur le régime était entouré de gaines foliaires coupées



PHOTO 3. — Camion pourvu d'un plancher intermédiaire pour le transport des régimes de la plantation jusqu'à l'atelier (Ph. Hughes, Madagascar).

à bonne longueur, le tout ficelé. Mais la confection de ces colis est assez longue et n'était justifiée que pour de longs transports jusqu'au port. On a recours plus facilement à des couvertures de coton, ou mieux à des enveloppes de polyvinyle, et même à de véritables matelas (5 cm de bourre de feutre entre deux feuilles de polyvinyle, au Honduras). Il est alors possible de transporter deux ou trois couches de régimes à plat, sans trop d'inconvénients.

Ou bien alors on arrive au transport sur une seule couche à plat : c'est la remorque qui est soigneusement matelassée ; dans quelques secteurs plats d'Amérique centrale, des trains de petites remorques sont tractés, solution satisfaisante, mais onéreuse.

On peut considérer comme un nouveau progrès le système en suspension horizontale, qui en Martinique, a fait l'objet d'un brevet (Agromeca/Morne-Rouge) ; chaque régime est posé dans une poche de polyvinyle faisant hamac ; les deux barres qui supportent le hamac reposent sur le bâti longitudinal (et peuvent glisser dessus) ; on peut avoir deux séries de poches dans la largeur, et deux à trois étages ; des camions ou des remorques peuvent être aménagés de façon à porter de 50 à 70 régimes qui prennent donc appui sur une surface qui les enveloppe pour les deux tiers environ. Des améliorations de détail ont été faites pour éviter le glissement de la masse des régimes dans les parcours accidentés, et on a dû parfois poser une enveloppe sup-

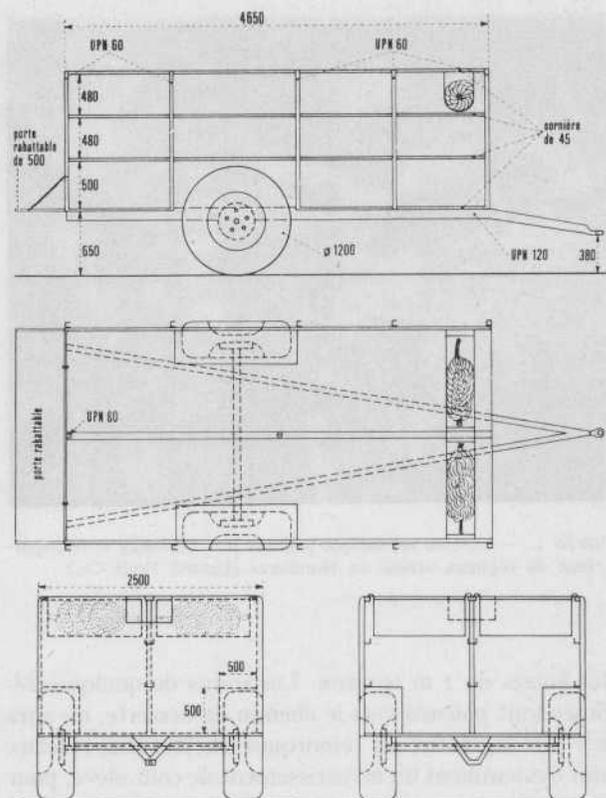


FIGURE 1 - REMORQUE POUR REGIMES DE BANANES AGROMECA (N.H. DE REYNAL) MARTINIQUE, MONTÉE SUR PNEUS AVIATION. SUSPENSION EN POCHE POLYVINYLE. CAPACITE 60-70 REGIMES.

plémentaire protectrice, mousse de plastique par exemple (figure 1 et photos 4, 5).

Il est arrivé que l'on dispose les régimes verticalement sur le gros bout de hampe dans les véhicules à bords matelassés. La méthode n'est pas mauvaise si l'allure reste régulière et sans à coups ; la capacité est faible.

L'idéal, qui reste encore théorique, est le transport en position verticale suspendue, petit bout de hampe vers le haut ; on peut penser qu'alors aucun dommage ne peut survenir. Encore que de nombreuses mises au point soient vraisemblablement nécessaires, il n'y a pas d'impossibilité technique. L'inconvénient est l'encombrement, les dimensions à prévoir pour que les régimes restent bien séparés (0,50 m minimum entre eux). Le mode d'accrochage doit être tel qu'aucun ballotage ne puisse se produire. Quelques solutions ont été préparées à l'I. F. A. C.

Nous avons insisté assez longuement sur le problème du transport des fruits depuis la bananeraie jusqu'au lieu d'emballage, et nous espérons avoir montré toute l'importance d'une opération qui paraît extrêmement simple à première vue, mais dont la bonne conduite

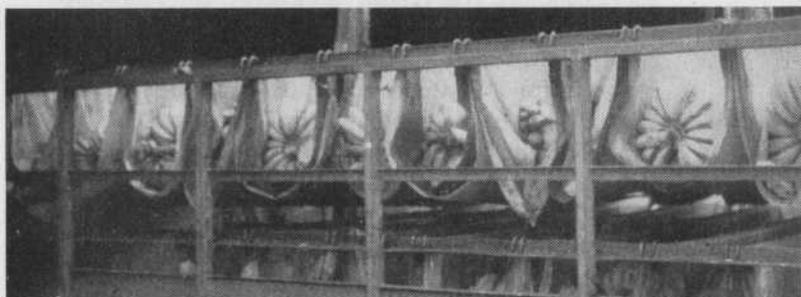


PHOTO 4. — Remorque pour le transport en « hamacs » des régimes, système Agromeca, Martinique.

est essentielle pour la bonne qualité ultérieure au mûrissage. Il serait d'ailleurs ridicule, dans la suite des manipulations, d'en négliger une seule : toutes doivent faire l'objet des grands soins, ce qui est malheureusement assez rarement réalisé.

Enfin, les caractéristiques du débit du transport, pour une exploitation ou un ensemble d'exploitations servant un atelier, sont le débit en régimes (mieux : en mains) et la fréquence des arrivées. Elles interviendront dans toutes les cadences des chaînes d'emballage, dans la conception de la Station et dans l'organisation du travail. On y reviendra.

PHOTO 5. — Détail de cette remorque. Les supports des poches peuvent glisser sur les longerons, ce qui facilite les opérations de chargement et déchargement.



## 2. L'ATELIER D'EMBALLAGE

De même que nous avons examiné et écarté l'option de la découpe des mains sur le terrain, au début du paragraphe précédent, nous ne dirons qu'un mot de de l'emballage *en sec*, c'est-à-dire sans lavage d'aucune sorte. En fait, c'est encore l'écoulement de la sève qui nous gêne, car on n'a pas encore trouvé le moyen de le stopper net. Le nettoyage des fruits eux-mêmes est cependant indispensable lorsqu'ils se sont développés sans protection, ce qui est encore souvent le cas. L'accumulation des poussières surtout aux bordures de route, la présence de vestiges de bractées ou de pièces florales, les traces d'animaux, insectes, limaces, oiseaux ou rongeurs parfois font qu'un trempage est nécessaire, mais il faut noter que les pratiques d'ensachage sous gaine de polyéthylène, faites peu après le dégagement total de l'inflorescence, avec effleurage préalable donnent un régime finalement très propre. On décrira à une autre occasion les avantages constatés dans

toute la gamme d'essais réalisée dans les Stations de l'I. F. A. C. (par exemple, les gains de poids et de longueur des fruits), mais on peut d'ores et déjà considérer que la mise sous gaine passera rapidement dans la pratique partout où l'on désire obtenir un fruit de premier choix.

On pourrait alors se dispenser des lavages-trempages si les écoulements de sève ne constituaient un dernier obstacle. Il ne paraît pas possible d'attendre que la coagulation soit suffisamment avancée. Par ailleurs, on ne sait si les trempages d'assez longue durée ne présentent des avantages pour la bonne conservation ultérieure, en réhumectant les tissus superficiels qui peuvent être en état de déficit hydrique. Des observations de H. GUYOT sur de longs trempages peuvent le faire croire.

Nous nous bornerons donc dans ce qui suit à étudier **la méthode commune d'emballage après**

**lavage.** On devra néanmoins se souvenir qu'à l'origine, c'est-à-dire dans la première installation de la Standard Fruit au Honduras, il était question, non seulement de nettoyer les fruits, mais de les rafraîchir (en usant d'eaux froides ou refroidies) avant de stocker les cartons au froid (3). On peut se demander quel était alors le facteur jugé comme primordial. Cette première méthode de « pre-cooling » avait eu une autre conséquence ; les nécessités techniques de rassembler l'appareillage pour le froid, l'eau sous pression, les transporteurs automatiques obligèrent à édifier une petite usine devant traiter les tonnages importants. Cet exemple fut imité assez fréquemment en Amérique centrale et du Sud, sans que les bananeraies soient toujours aussi voisines et aussi concentrées qu'au Honduras. Les inconvénients sont aujourd'hui bien connus : longues distances de transport des régimes, encombrements des accès, chaînes nombreuses et difficiles à conduire. Il se révélait également, après un temps de fonctionnement expérimental, que la mise en froid dès après la découpe manquait d'intérêt, et que le stockage au froid à l'atelier aurait dû être le début d'une chaîne continue, ce qui était difficilement réalisable.

Finalement, on constate actuellement une dispersion relative des ateliers, qui deviennent des unités plus modestes. Ceci est vrai à la Standard Fruit, au Honduras, en Équateur également (rapprochement des zones de production). En Côte d'Ivoire, les unités sont placées dans les zones bananières assez distantes les unes des autres. On renonce presque partout à une concentration au voisinage des ports, justement à cause des difficultés d'un bon transport que l'on a signalées précédemment.

Il est naturellement possible, à l'inverse, sur le plan

technique, pour une exploitation modeste dont la production est de quelques centaines de tonnes, d'installer son propre atelier ; il suffit de disposer d'eau claire en suffisance. L'intérêt est de réduire les transports de régimes au minimum, et d'utiliser la main-d'œuvre courante de plantation à chaque récolte, alors qu'une usine communautaire ou d'entreprise aura une utilisation intermittente de son personnel, lorsque la cadence des chargements est trop lente (1 à 1,5 par semaine par exemple).

La conception du réseau d'ateliers dans une zone productrice (lieux d'implantation, capacités, organisation) dépend finalement d'un nombre élevé de facteurs de toute nature et demande une étude poussée, avec prévisions de toutes les éventualités. Il est tout à fait évident que la dispersion et les dimensions des bananeraies jouent un grand rôle ; dans une structure de petites bananeraies familiales, il ne peut être question d'emballage individuel, car les investissements minimum pour une station sont d'un coût trop élevé, et que leur amortissement devrait se faire sur de nombreuses années ; de plus, le contrôle de conditionnement des fruits, des normes requises, de l'état des fruits se pratique d'autant mieux que le nombre d'unités est restreint. Il faut trouver l'équilibre le plus judicieux entre les distances de transport, les tonnages à traiter aux périodes de pointe et aux périodes de creux, les frais d'établissement des stations, l'utilisation maximale du personnel, la surveillance des opérations, etc. Ajoutons que dans l'arrangement même des ateliers, ces mêmes facteurs jouent un rôle, avec d'autres : une manipulation peut être rentable faite manuellement dans un lieu, devra au contraire être mécanisée dans un autre.

### 3. BATIMENTS, SITUATION ET ACCÈS

Il surviendra que l'emplacement soit choisi en fonction de la présence d'une alimentation correcte en eau. On reviendra sur les besoins quantitatifs et qualitatifs. Au Cameroun par exemple, les points d'eau sont assez rares pour que ce facteur soit déterminant.

L'emplacement a souvent été fixé par l'existence d'anciens hangars, magasins, etc. qui ont été simplement transformés : c'est le cas aux Antilles. D'autres fois, on tient compte de la présence d'une voie ferrée ou routière, des facilités de brancher l'énergie électrique, etc. Pour desservir une bananeraie d'un seul tenant, il semble préférable de se placer en position centrale, de façon à réduire les durées de transport

des régimes. Cependant, lorsque les terrains présentent des pentes assez régulières, nous ne pouvons que conseiller de se placer au point bas, avec l'espoir qu'un jour ou l'autre le transport en suspension et par gravité puisse être mis au point. S'il s'agit de desservir plusieurs bananeraies, il paraît plus judicieux de se placer, non au centre de gravité « pondéral », mais plus dans la direction des évacuations vers le port.

Il est certain qu'un producteur hésitera fort à installer son atelier en plein centre de sa bananeraie, c'est-à-dire sur un sol agricole, malgré notre conseil précédent ; lorsqu'il s'agit d'un atelier commun, le problème ne se posera pas. Pour cette implantation, nous

conseillons de choisir une butte, autour de laquelle de grands dégagements routiers soient faciles, de façon à éviter aux véhicules des manœuvres longues et compliquées. L'aire cimentée établie sur la butte arasée, la légère surélévation par rapport aux chemins d'accès facilitera les chargements et déchargements. En particulier, les cartons pourraient arriver aux camions par gravité sur des transporteurs à rouleaux. L'évacuation des eaux sales et des déchets sera simplifiée.

Bien qu'il s'agisse le plus souvent de hangars métalliques rectangulaires, dont les dimensions sont fonction des débits prévus et des solutions prises pour les stockages des régimes et des cartons, cette forme n'est pas impérative et pratiquement, on peut aménager toutes sortes d'anciens bâtiments en leur adaptant les dispositifs. Le montage des cartons ou des caisses peut se faire sur le même plan, mais lorsque cela est possible, on utilise un étage supérieur en établissant un plancher à plus ou moins grande distance de la toiture ; on stocke par exemple les cartons à plat, une réserve de cartons montés, et c'est l'emplacement permanent de l'équipe d'agrafage. Des ouvertures et des glissières permettent les approvisionnements des ouvriers emballeurs.

La forme rectangulaire du bâtiment implique sou-

vent l'arrivée des régimes à une extrémité, la sortie des cartons à l'autre, mais on ne doit pas en faire un principe. En réalité, chaque cas doit être étudié séparément et un plan bien adapté doit être établi.

Le problème de l'éclairage ne doit pas être négligé, et donc pour le travail de jour, l'orientation la meilleure (en tenant compte par ailleurs de facteurs météorologiques spéciaux ; fréquences des vents dangereux, direction des pluies, etc.) sera choisie pour les découpeurs et les ouvriers chargés du parage et du triage. Pratiquement, étant donné la fréquence des journées nébuleuses, les durées de jour, on aura intérêt à prévoir un bon éclairage électrique, tel que le travail de nuit soit aisé. Parfois d'ailleurs, il est nécessaire d'établir des murets et des baies grillagées, pour des raisons de surveillance du matériel, ce qui réduit encore l'éclairage intérieur par la seule lumière du jour.

Enfin, le sol devra être convenablement cimenté, l'atelier devant être maintenu parfaitement propre ; il est plus facile de prévoir avant l'exécution de la dalle, les larges caniveaux nécessaires (couverts ensuite de grilles ou de plaques de ciment armé), ainsi que les légères pentes qui facilitent l'entretien. Par contre, il paraît préférable d'installer les tuyauteries d'eau en position aérienne.

#### 4. RÉCEPTION DES RÉGIMES ET LEUR ENTREPOSAGE ÉVENTUEL

Les régimes arrivent par camions ou remorques tractées. Il est rare qu'ils soient pesés systématiquement un à un, sauf quand on désire procéder à des calculs précis de rendement régimes/mains en cartons, ou bien encore quand une station de coopérative traite de nombreux lots de propriétaires différents. Mais de plus en plus, et même dans ce dernier cas, on renonce à une opération assez longue et on réceptionnera un nombre de régimes et non un poids. Toutefois, un atelier important et travaillant à l'aide d'un rail transporteur aérien peut s'équiper d'une balance enregistreuse automatique, branchée sur un élément de ce rail. D'après nos informations, le coût d'un tel engin est en France de l'ordre de 12 000 F (hors taxes).

Le placement des régimes à l'arrivée peut se faire selon trois méthodes :

— accrochage à des crochets fixes, placés convenablement pour constituer une aire de stockage ;

— accrochage à des crochets mobiles, se déplaçant sur un rail, l'avancement pouvant être provoqué manuellement, par gravité ou par force motrice (avec réglage des vitesses) ;

— mise directe à la disposition des découpeurs, le rythme du déchargement étant alors fonction du nombre et de la rapidité de travail de ces ouvriers.

Ce sont là des options qui doivent faire l'objet d'une étude attentive. Il est évident que lorsque la cadence des arrivages de bananes est du même ordre, assez strictement, que le débit des découpeurs, on devrait pouvoir supprimer le stockage d'attente. En réalité, la coordination parfaite est difficile du fait que les apports sont discontinus et le travail de coupe continu ; ce sont alors les véhicules qui doivent attendre, ce qui peut se faire dans le cas de remorques, dont un certain nombre, 3 en général, sont servies par un tracteur, utilisé au maximum : trajets et manœuvres. On aura à revenir sur ce cas, mais plus généralement, les arrivées des véhicules sont relativement irrégulières, et l'entreposage a pour but d'établir un volant tel que les découpeurs et toute la chaîne d'emballage n'interrompent pas leur travail, ou qu'au contraire les camions n'attendent pas trop longtemps aux abords de l'atelier.

Si nous considérons un petit atelier d'emballage, avec un unique découpeur, la cadence normale est de

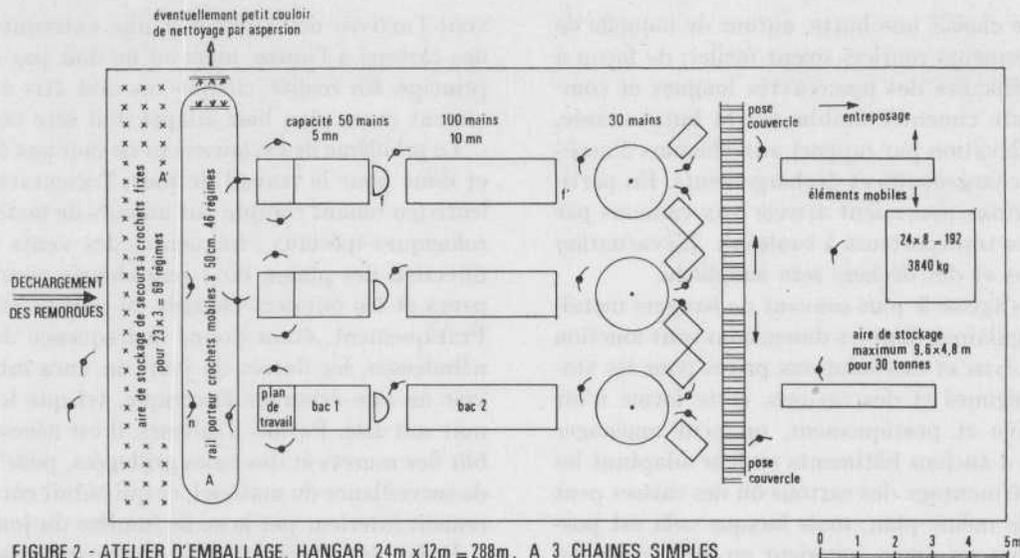


FIGURE 2 - ATELIER D'EMBALLAGE. HANGAR 24m x 12m = 288m<sup>2</sup>, A 3 CHAINES SIMPLES

32 ouvriers. Débit 250 cartons à l'heure (soit 5 t l'h., 35 t en 7 h ou 50 t en 10 h). On garnit d'abord le rail A avant d'utiliser l'aire de penderie A'. 2 ouvriers de manutention, en temps morts travaillent avec les nettoyeurs n. La même largeur de hangar peut servir à 3 chaînes ou 4 chaînes. Les bacs fongicides f peuvent être en f ou f'; les bacs de lavage non scellés permettant des variantes. 3 coupeurs, 6 emballeurs-peseurs, 4 convoyeurs à rouleaux de 4 à 5 m.

60 à 80 régimes à l'heure ; le rythme peut être plus rapide (90 et même 100), mais on peut penser qu'un bon travail moyen peut prendre comme base moyenne 70 régimes, 600 mains. Dans ces conditions, la suspension des régimes sur crochets fixes peut être suffisante, à la condition qu'ils soient groupés autour de cet ouvrier à une distance assez courte pour que le manœuvre pourvoyeur n'ait pas tendance à poser les régimes sur son épaule ; autrement dit, il les déplacera à bout de bras, du crochet fixe au crochet de découpe. On a estimé que 4 m était un maximum. Les crochets sont placés en quinconce à 60 cm sur les lignes, 50 cm entre les lignes, ou en carré à 55-60 cm ; on renoncera à la suspension sur deux niveaux (système ancien des mûrisseries) qui complique les manipulations. La capacité au mètre carré sera de 3,3 régimes. Sur une aire entourant sur 3 côtés le découpeur 13,6 m<sup>2</sup>, distance maxima 4 m), on peut stocker 50 régimes, soit 0,45 h de travail. Il faut naturellement quelques principes élémentaires pour ne pas perdre de temps ; l'ouvrier qui fournit les régimes au coupeur doit dégager ceux qui sont les plus éloignés en premier temps, et avancer vers le centre ; de même au déchargement des véhicules, les crochets vides les plus près du coupeur seront garnis et on avancera vers la périphérie. Un manœuvre portant un régime doit toujours avoir une voie libre, ne pas heurter d'autres régimes suspendus : il faut réserver des passages.

Ce système simple ne peut convenir cependant qu'à une petite station dont l'approvisionnement ne présentera pas de creux trop important, 45 minutes étant le maximum d'écart entre deux arrivées.

Lorsque les conditions sont telles que le stockage doit être plus important, on recourt à des installations mixtes de stockage en fixe, et de rails porteurs tels que, là également, le transport manuel n'excède pas 4 m.

Le système de pose sur des crochets mobiles peut répondre à plusieurs préoccupations ; tout d'abord il faut convenir que la découpe doit avoir lieu sur les régimes pendus à ces crochets. On limite les manipulations à un accrochage unique, et on diminue donc tous les risques de dommages.

Toutes les conceptions intermédiaires existent entre l'aire de stockage en fixe, et le transporteur aérien sans stockage. Un rail peut servir à faciliter l'approche depuis les crochets fixes, dont l'utilisation est normale (fig. 3) ou bien une aire de stockage en fixe peut de temps à autre servir en cas d'encombrement (fig. 2). Mais il est évident que le transporteur ne pourra tamponner les à-coups d'arrivage que pour de grandes capacités. Ce sont donc des installations qui peuvent devenir onéreuses.

Il existe de nombreux modèles de **transporteurs aériens à avancement mécanique et automatisé** ; ils sont conçus pour divers besoins industriels et quelques-uns conviendraient parfaitement au trans-

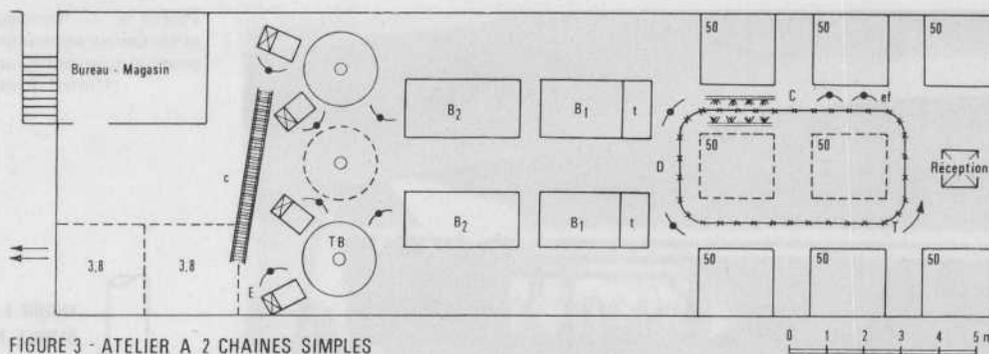
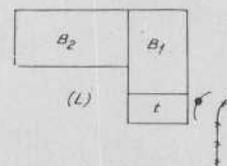


FIGURE 3 - ATELIER A 2 CHAINES SIMPLES

c = convoyeur à rouleau mobile; TB = table tournante de choix à 1 ou 2 étages (à noter que l'installation étant souvent fixe, on a intérêt à laisser la place d'une table supplémentaire centrale); D = découpe; t = table pour aspersion main, parage; B<sub>1</sub> = bac avec hypochlorite; B<sub>2</sub> = bac de rinçage; noter la possibilité d'installer 3 chaînes à l'aise et la possibilité de gagner 2 m par la disposition en L facile pour le « deux chaînes » (schéma ci-contre). Aire de stockage : 6 × 50 m (en usage courant = 300 régimes), 2 × 50 = 100 en cas de besoin. Soit 400 régimes, 6 à 8 t, 3 à 4 h de réserve. Distance entre crochets à chaque niveau : 45 cm (2,025 × 1,80 cm). C = couloir de lavage possible de 2 m; T = transporteur rail fixe de 18 m; ef = effleurage; E = emballage-pesée.



port des régimes. On en trouve parfois dans des mûrisseries, vestiges de l'époque des régimes entiers. Leur principal défaut est leur coût relativement élevé. Ils seraient intéressants pour de grandes unités d'emballage. Les plus lourds sont constitués par un train de galets circulant dans un profilé ouvert par une rainure sur la face inférieure; l'ensemble circulant forme une chaîne continue mue par un moteur dont l'allure est réglable. Il est possible d'installer des crochets à des distances multiples de l'écartement entre galets. Ces ensembles peuvent comprendre des courbures dans les plans horizontal et vertical, à la demande. D'après nos informations et approximativement, pour une installation de 60-80 m de longueur (capacité de 100 régimes) y compris les supports, commandes, groupes de commande, le prix moyen (hors taxes) est en France de 180 à 200 F le mètre linéaire.

Les avantages de tels longs transporteurs *en circuit fermé* sont assez nombreux : possibilité de pratiquer au passage l'effleurage ou la finition de l'effleurage, d'enlever les gros débris, les vieilles bractées, les mains cassées; pulvérisation éventuelle d'eau à haute pression dans un couloir, pour un premier nettoyage, découpe du régime par une équipe dont chaque ouvrier prélève deux ou trois mains au passage. La vitesse d'avancement doit varier entre 1,8 et 3 m/min (photo 6).

On a naturellement étudié d'autres possibilités d'engins moins coûteux et donc mieux adaptés aux Stations de moyenne importance. Il convient tout d'abord

de signaler que l'avancement automatique n'est pas indispensable; il peut être obtenu manuellement et facilité par les pentes légères. On a cherché par ailleurs à augmenter la capacité de stockage sur rail, toutefois sans avoir des circuits immenses.

Un choix doit alors être fait : entre les systèmes avec aiguillages, mais dont les crochets ne sont plus maintenus solidaires par des écarteurs de régimes (pour éviter les chocs entre régimes), ou bien dont les crochets sont en trains solidaires de quelques unités seulement.

Une série de rails parallèles peut alors être « chargée » de régimes; chacun se termine par un aiguillage amenant au rail de découpe; ensuite les supports individuels sont décrochés et ramenés en tête; dans le cas de « trains », un rail de retour et des aiguillages de tête sont nécessaires.

On peut citer quelques exemples de matériel léger qui a été expérimenté, plus ou moins, pour ces installations :

a) circulation sur du fer plat en position verticale de supports de crochets formés de roulettes à gorge profonde; le fer plat permet d'établir les courbures facilement;

b) les tubes de fer galvanisés sont moins coûteux; on y fait circuler des roulettes à gorge arrondie, qui supportent le crochet; le défaut principal est que ces roulettes peuvent échapper de temps à autre lorsque les à-coups se produisent. Il est possible d'établir des aiguillages (fig. 6);

c) aussi cette solution est-elle souvent complétée;

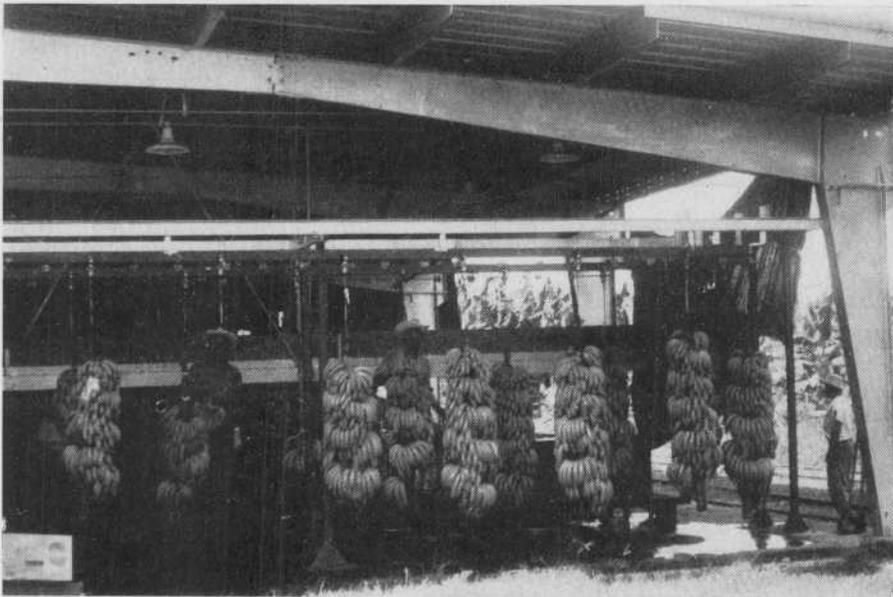


Photo 6. — Transporteur aérien à avancement automatique. Les découpeurs se trouvent en arrière. Honduras (United Fruit Co.)

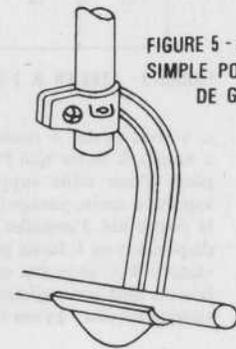


FIGURE 5 - SUPPORT DE TUBE SIMPLE POUR CIRCULATION DE GALET

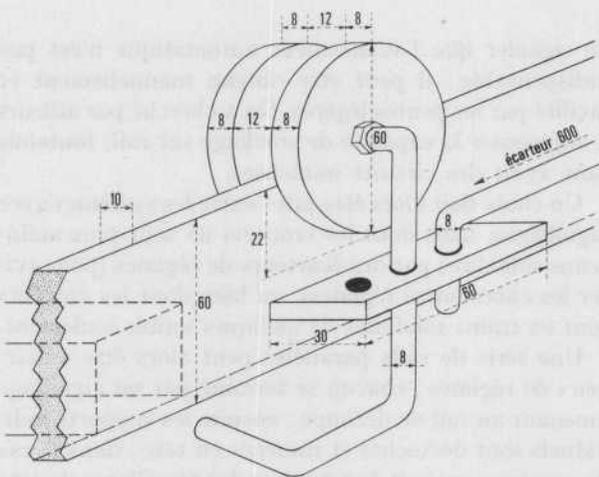


FIGURE 4 - SUPPORT SUR GALET. CIRCULATION SUR FER PLAT

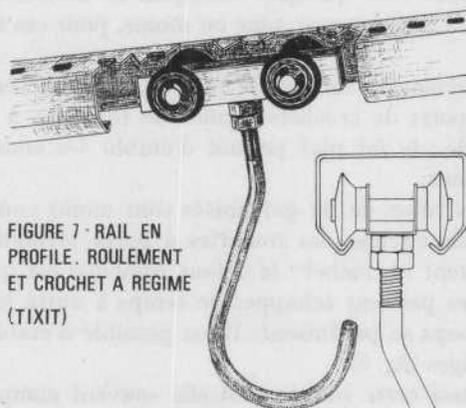


FIGURE 7 - RAIL EN PROFILE. ROULEMENT ET CROCHET A REGIME (TIXIT)

un second tube métallique, souvent moins fort, se trouve exactement au-dessus du premier et à un tel intervalle qu'il rend impossible le dégagement du galet (fig. 6, photo 7) ;

d) il est possible d'utiliser des profils plus ou moins légers, qui sont généralement quadrangulaires avec une rainure médiane sur une face ; un petit train de roulement (chariot à 4 roulettes circule intérieurement, le support de crochet passant dans la rainure. Il faut disposer des éléments courbes nécessaires, ce qui n'est pas toujours d'une fabrication courante. Les écarteurs, de 60 cm, doivent être extérieurs (fig. 7) ;

e) enfin, on peut citer un autre type de rail, qui est généralement un fer en T, utilisé en position renversée. Le support de crochet est alors formé par un ensemble de deux ou quatre roulettes, placées de part et d'autre du fer (fig. 8). Souvent d'ailleurs, dans ce cas, on diminue le nombre de trains, qui supportent alors une barre de 2 m (par ex.) pourvue de quelques crochets fixes (photo 8). Les courbes doivent être alors de grands rayons pour une circulation normale. Les aiguillages peuvent être montés (fig. 9).

On voit donc que les solutions sont très variées, avec des avantages et des inconvénients chacune. On peut estimer que dans l'avenir on parviendra à mettre au point des systèmes relativement simples de stockage avec série d'aiguillages, les chaînes continues de crochets porteurs étant remplacées par des éléments por-

FIGURE 6 - CIRCULATION DE GALET ENTRE 2 TUBES

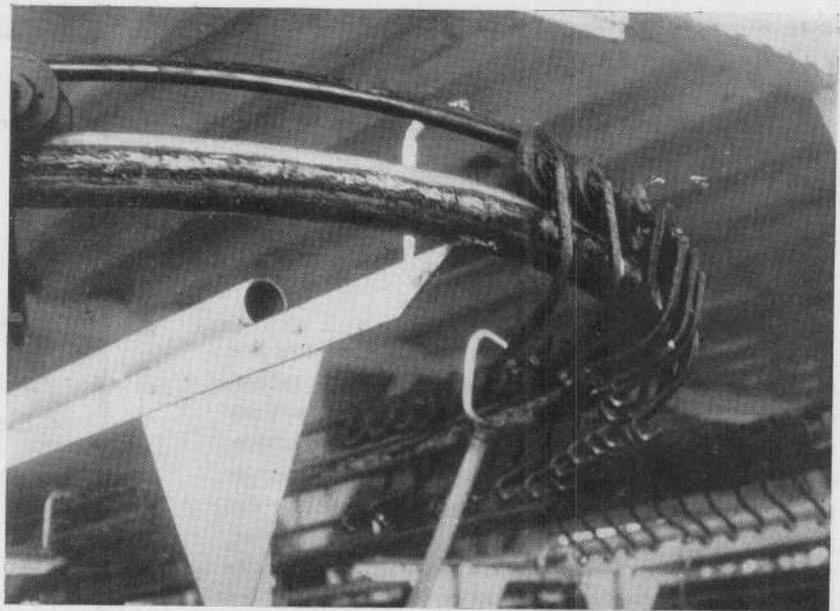
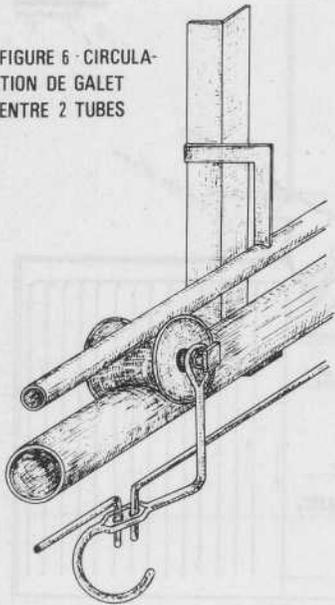


Photo 7. — Transporteur aérien à avancement manuel et sans séparateur de régimes.

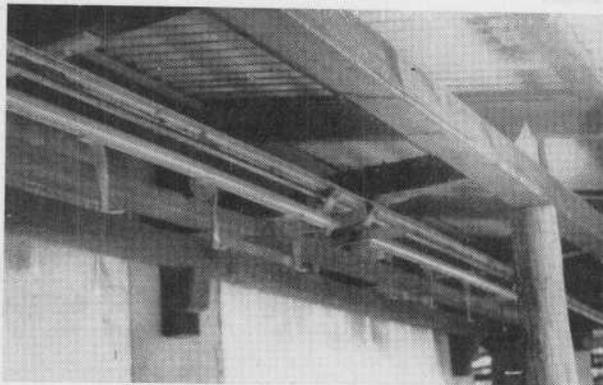


Photo 8. — Élément porteur de 4 régimes, avec buttoirs terminaux, et supporté par deux roulements circulant sur un rail, analogues à celui représenté par la figure 8.

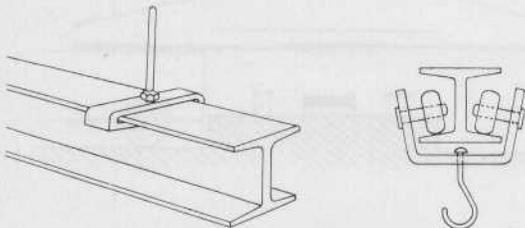


FIGURE 8 - SUPPORT RAIL. GALET DE ROULEMENT

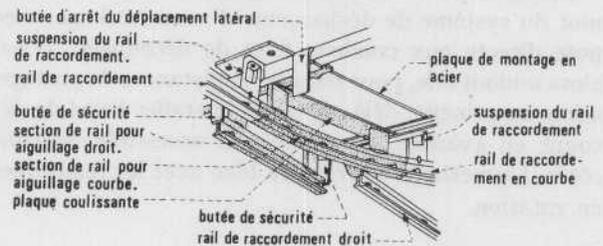
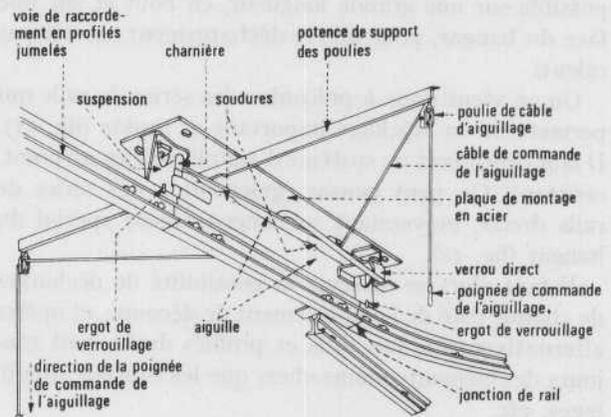


FIGURE 9 - DEUX EXEMPLES D'AIGUILLAGE A 2 DIRECTIONS

N. B. : Les figures 5, 8 (gauche) et 9 sont extraites de MATÉRIEL ET MANUTENTION, ouvrage de D. O. HAYNES édité par la Compagnie Française d'Éditions, Paris.

teurs individuels plus coûteux mais plus pratiques (fig. 10).

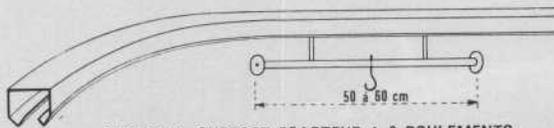


FIGURE 10 - SUPPORT-ECARTEUR A 2 ROULEMENTS

En effet, les circuits fermés donnent toujours lieu à quelques problèmes ; leur chargement le plus rationnel devrait se faire à partir du véhicule même, soit sur une longueur de 2 m maximum ; lorsque celui-ci arrive, on comprend bien que le rail puisse être dégarni sur presque tout son pourtour ; il faudrait alors faire des portages au sol pour combler tous les vides. En outre, puisque la découpe a lieu sur le rail même, la pose des régimes dépend de l'avancement et se ferait donc bien trop lentement au rythme du départage. Tout ceci montre qu'il est nécessaire alors, soit de prévoir des supports fixes supplémentaires, soit la mise sur rail possible sur une grande longueur, en bout et sur une face du hangar, pour que le déchargement ne soit pas ralenti.

On en vient donc à préconiser les séries de rails qui permettent un stockage important et rapide (fig. 11). Il faut cependant un système d'aiguillage bien au point, résistant. On peut penser également à des séries de rails droits, moyennant un aménagement spécial du hangar (fig. 12).

Il faut alors se réserver la possibilité de décharger de chaque côté de l'emplacement de découpe, et opérer alternativement. Les rails et profilés droits sont toujours des éléments moins chers que les courbes, aiguillages, etc.

Enfin, et pour clore ce paragraphe, on peut dire un mot du système de déchargement sans stockage, avec pose directe aux crochets fixes de découpage. Il est alors souhaitable, pour réduire les distances de portage, selon un principe déjà signalé, d'installer l'aire de découpe en avancée, et qu'elle soit accessible sur trois côtés. La méthode conviendra bien avec les remorques en rotation.

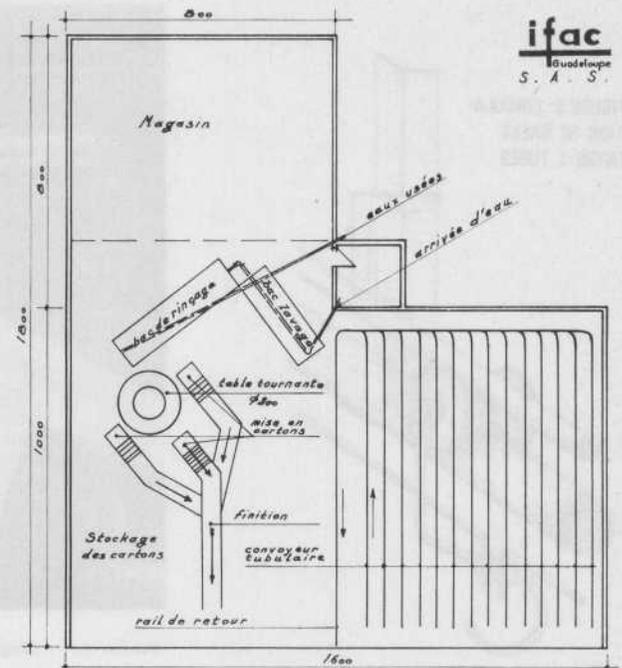


FIGURE 11 - HANGAR M. DERUSSY. COMMUNE DES TROIS RIVIERES, LE PETIT CARBET

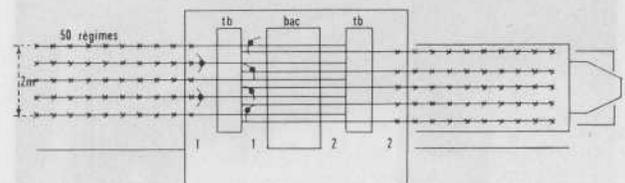
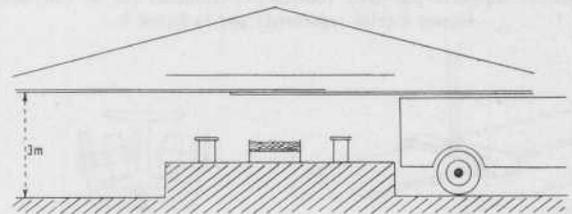


FIGURE 12 - AMENAGEMENT EN RAILS DROITS (2 positions des découpeurs et pareurs (1 et 2))



## 5. LA DÉCOUPE DES MAINS (OU DÉPATTAGE)

Dans un régime, chaque main de bananes est portée par une excroissance du rachis appelée coussinet. On doit, au découpage, conserver le maximum de largeur de ce coussinet, dont la forme est telle qu'il devient plus étroit vers les fruits extrêmes. Ce sera une zone fragile, dont la cassure peut être fréquente si quelques soins ne sont pas apportés au cours des manipulations. Une main doit être saisie, soit par le coussinet ou bien par un nombre de fruits assez important ; on évitera d'attraper la main par une seule banane, surtout si elle se trouve en position latérale.

La découpe des mains sur le régime en position verticale, le gros bout du rachis portant sur le sol, demande deux ouvriers, et n'est que rarement pratiquée. Nous l'avons vu faire aux Canaries.

La méthode du régime flottant, maintenu verticalement d'une main, par le gros bout de la hampe, l'autre main tranchant les coussinets un à un, est utilisée à notre connaissance seulement au Cameroun. Les mains tombent dans l'eau du bac, assez fréquemment les unes sur les autres, à moins qu'un fort courant ne les entraîne immédiatement. L'ouvrier doit se tenir sur une estrade ou bien le bac se trouver en position basse. Il faut évidemment un manœuvre pour l'approvisionnement, et il n'est pas logique alors d'installer des rails porteurs, mais d'utiliser les méthodes, soit de suspension en fixe à proximité, soit de déchargement direct. Mais ce travail sur bac est évidemment moins soigné que celui que nous allons décrire, du fait que les mains se heurtent fréquemment dans leur chute. De plus, les bacs doivent être profonds (0,70-0,80 m).

Le dépattage en position suspendue est actuellement la méthode la plus utilisée. Si le rail est à avancement constant, comme dans certaines stations d'Amérique centrale (La Lima) le régime passe devant deux ou trois ouvriers qui prennent au passage trois ou quatre mains, ce qui permet d'ailleurs simultanément une première classification par taille. Dans ce cas, les régimes étaient suspendus par la petite extrémité du rachis. Dans d'autres cas, on fait avancer les régimes par intermittence sur le rail, ou bien enfin, on opère sur crochets fixes.

L'outil utilisé est le plus souvent un couteau à lame longue, étroite, et courbée sur quelques centimètres à son extrémité. Il doit être très aiguisé pour obtenir des coupes nettes. Avec l'habitude, les coupeurs acquièrent une grande dextérité, et les rendements

peuvent être de 10, 12 mains à la minute. Il est cependant préférable de ne pas chercher une trop grande rapidité. Il faut en particulier prendre soin de ne pas blesser des fruits du dessous avec l'extrémité de la lame. D'autres outils tranchants ont été mis au point, comme par exemple en Martinique, ce dépatteur « Banacut » (fig. 13) dont la lame hémicylindrique épousera le coussinet au ras du rachis, et que l'on appuie de haut en bas.

Il est possible de procéder à cette opération sur le régime pendu dans un sens ou dans l'autre. Par le petit bout les fruits sont dirigés vers le bas, le coussinet est bien visible et accessible, mais la préhension de la main moins aisée ; par le gros bout de hampe, les mains sont très faciles à saisir et à déposer dans le bac ou sur une table.

On ne citera que pour mémoire la coupe au fil de nylon, qui fut en usage aux Antilles ; le régime est suspendu comme précédemment ; le fil est passé sous le coussinet, croisé, et d'un coup sec, on obtient une coupe qui est d'autant plus nette que le fil est fin ; mais les chocs successifs fatiguent rapidement le matériau et les ruptures fréquentes obligeaient à passer de fils de 4/10<sup>e</sup> à des 10/10<sup>e</sup> et plus, de sorte que les coupes sont mâchées, ce qui favorise les pourritures. Finalement, la méthode fut abandonnée.

Il n'y a aucun avantage à conserver une tranche de rachis. Les essais (J. GUILLEMOT-I. F. A. C.) ont montré que les tissus de la tige florale étaient très sensibles aux champignons parasites. La coupe du coussinet devra être la plus nette possible.



FIGURE 13. LE "BANACUT", mis au point en Martinique, breveté.

## 6. LES LAVAGES ET TREMPAGES

On a signalé qu'un premier nettoyage pouvait être réalisé par une violente pulvérisation d'eau dans un couloir où passent les régimes suspendus. Les jets sont dirigés obliquement pour frapper à l'intérieur des mains autant que possible. Les poussières et les débris, sont éliminés. Ce système est utilisé en quelques stations du Honduras (U. F. Co.), mais paraît être un vestige de l'installation de rinçage des régimes bleuis de bouillie bordelaise. Le couloir de l'atelier expérimental du km 17 (Côte d'Ivoire) paraît avoir été supprimé dans les autres stations de ce pays.

Nous avons vu que le but principal du séjour des mains dans l'eau est la dispersion la plus rapide possible de la sève qui s'écoule de la plaie. Les poussières et petits débris, restes floraux seront également entraînés. Il se trouve que la masse volumique des fruits est légèrement inférieure à l'unité, les mains flottent et sont entraînées dès que l'on crée une circulation d'eau.

Cependant, il y a souvent confusion entre quelques opérations qui suivent la découpe. On doit en particulier traiter tout d'abord du parage des mains (éventuellement des bouquets), que l'on a pratiqué fréquemment en reprenant les mains placées directement dans l'eau par les découpeurs. Or, il est incontestable que lorsqu'elles flottent, il est possible d'en oublier au passage, ou de ne pas voir les défauts qu'elles présentent.

Aussi a-t-on préconisé, encore que cela soit rarement en usage, la **table de parage** placée en tête du bac, table matelassée, et sur laquelle les mains sont déposées par les découpeurs et reprises immédiatement par les « pareurs ». Le travail de ceux-ci consiste à rectifier éventuellement la plaie de coupe lorsqu'elle est en biseau trop prononcé, ou irrégulière, à couper au pédicelle toutes les bananes qui présentent de graves défauts : coupures, cassures, grattages prononcés, etc. Certaines mains peuvent être encore éliminées entièrement ou partiellement, la découpe en clusters peut avoir lieu à ce moment.

Il serait bien préférable qu'une main ou un bouquet ne soit mis à l'eau que lorsque toutes les plaies nécessaires ont été faites. Le contrôle du travail en serait d'ailleurs facilité. On a aussi imaginé, principalement aux Antilles et surtout pour la découpe des clusters et le parage, des tables-bacs parcourues par une lame d'eau de quelques centimètres, qui entraîne la sève. Un garnissage plastique évite les meurtrissures.

Le principe de travailler avec **deux bacs succes-**

**sifs** n'est pas toujours observé ; il oblige en fait à une manipulation supplémentaire, pour faire passer les mains de l'un à l'autre, mais ce peut être l'occasion non négligeable d'un dernier contrôle.

Le premier bac est destiné au **lavage-dispersion** de sève, le second à un **rinçage-trempage**. Les matériaux avec lesquels ils sont construits, leurs dimensions et leurs formes sont variés.

Il convient d'ouvrir une parenthèse au sujet des dimensions des mains ; en tenant compte des débits des découpes, des durées de lavage et de trempage nécessaires, elles permettront de définir les dimensions de bacs et tables, de façon à éviter les encombrements si fréquemment observés à tel ou tel point de la chaîne.

Selon notre première étude (1), le rectangle enveloppant une main de 2,5 kg a en moyenne  $31 \times 23$  cm,  $7,4$  dm<sup>2</sup>. En tenant compte des imbrications possibles, nous estimerons, pour cette sorte de main (que nous avons considéré comme moyenne pour les Antilles et la Côte d'Afrique), que  $6$  dm<sup>2</sup> est la surface à retenir en bac, et  $7$  dm<sup>2</sup> sur table.

Ainsi la table de parage dont nous avons conseillé l'usage précédemment, doit être telle que le coupeur trouve toujours place pour y poser les mains, soit une environ toutes les secondes. En supposant que le parage demande 12 secondes par main, il faut deux ouvriers par coupeur, et la surface de la table peut être réduite, seulement pour porter une dizaine de mains, de volant, par exemple,  $0,80 \times 1$  m.

Comment doit-on concevoir le bac de lavage ? La donnée de base est la durée du séjour des mains ; on peut employer de l'eau pure, ou, pour accélérer et parfaire la dispersion de la sève, y ajouter de l'hypochlorite de soude ; il est cependant à remarquer que selon une publication récente (4), les techniciens américains pensent que le chlore est le facteur actif et présente une action fongicide (surtout contre *Gloeosporium*), mais en milieu légèrement basique. D'où des installations d'injection de chlore gazeux dans les bacs, qui réclament des installations plus compliquées, et justifiées seulement pour des unités d'importance.

En général, on considère que 5 minutes de lavage sont suffisantes, les résultats obtenus quant à la dispersion de la sève étant meilleurs qu'à l'eau pure. On en déduit que pour un débit minimum de 10 mains/mn, la surface de bac devra être de  $6 \times 10 \times 5$  dm<sup>2</sup>, soit  $3$  m<sup>2</sup>, par découpeur.

Et par ailleurs, un bon rinçage devant durer 10 à 15 minutes, la surface du second bac sera double à triple.

Les bacs peuvent être en ciment ; on peut en voir aux Antilles, en Jamaïque, et plus récemment, cette méthode a été utilisée en Somalie. Le matériau est moins coûteux, mais ils sont encombrants, et bien évidemment, les caractéristiques et les positions doivent être bien calculées. Les bacs en tôle peuvent éventuellement être déplacés ou modifiés. On a vu également des bacs en bois goudronnés ou des bâches en plastique. On a souvent tendance à faire des bacs trop hauts et trop profonds. Le plan d'eau sera à 65 cm du sol, ce qui permet de mieux contrôler la circulation des mains. La tôle peinte doit être lisse et ne pas blesser les fruits par érosion. On peut disposer sur le pourtour des matelassages de plastique. En tout cas les arêtes devront toujours être garnies de tubes plastiques fendus ou de tout autre matériau.

Le bac de lavage est le plus souvent rectangulaire, avec dimensions variables selon que les découpeurs travaillent en tête ou sur une face, avec ou non une table de parage. Il semble préférable que le parage ait lieu dès après le dépatage, de façon à ce que les dernières plaies soient en contact avec l'eau et l'hyposulfite au moins les 15 min fixées. Lorsque les coupeurs et les pareurs travaillent face à face, ces derniers rejettent les mains après contrôle dans le bac de trempage. Les coupes qu'ils peuvent être amenés à pratiquer sur des doigts émettront de la sève à nouveau.

Le bac de trempage peut également être de forme rectangulaire, mais plus grand comme on l'a indiqué. Mais il en existe en forme de T, ou, ce qui est préférable, en forme trapézoïdale, avec les petites bases du côté des tables pour emballeurs.

On peut admettre qu'il n'y a pas d'inconvénients à user de grandes dimensions des plans d'eau, à condition que l'avancement des mains ou clusters soit régulier et qu'il n'en reste pas une certaine quantité au centre, inaccessible à bout de bras. Dans le cas contraire, il ne faut pas dépasser 1,80 m de largeur totale.

Le problème de la circulation est donc à étudier de près, et donc celui de l'eau. Lorsque celle-ci est abondante et sous une pression suffisante, on a intérêt à alimenter par des séries transversales de petits jets obliques qui contribuent au mouvement régulier des mains. Mais la vitesse de l'eau est bien évidemment fonction du débit du déversoir que l'on place généralement sur toute la largeur du bac. Théoriquement, on devrait donc se passer de becs de pulvérisation, si la vitesse de l'eau était bien régulière partout, ce qui n'est pas le cas pour les bassins trapézoïdaux. En tout cas,

on peut recommander de pouvoir régler aisément le débit d'eau d'arrivée, par des vannes ou des robinets, et donc de régler la vitesse d'avancement des mains.

Cette vitesse sera d'ailleurs faible si l'on veut respecter les durées de trempage prévues. C'est d'ailleurs un des principes les plus difficiles à respecter, soit que le débit des découpeurs soit trop rapide, et les bacs sont encombrés, avec des mains qui frottent contre les bordures, ou qui sont projetées les unes contre les autres par les pareurs, ou bien au contraire ils sont vides si les ouvriers qui posent sur tables sont trop rapides. C'est pourquoi sans doute, on a pu voir à La Lima (U. F. Co., Honduras) un système permettant un avancement automatique et régulier des mains ; il s'agissait d'une série de herses métalliques garnies de plastique, en position transversale par rapport au bac, distantes de 35 cm environ, plongeant successivement dans l'eau et poussant donc les mains dans les intervalles ; elles sont portées par deux chaînes sans fin disposées latéralement et de chaque côté du bac, et entraînées par un petit moteur. Ainsi, il y avait toujours de la place disponible en tête du bac, et le débit était régulier.

Lorsqu'on dispose de débits d'eau importants, il est inutile de lésiner sur le renouvellement constant dans les deux bacs, en particulier dans le premier ; le trop-plein sera formé par une tôle capitonnée à sa partie supérieure, la lame d'eau emportera tous les petits déchets, débris floraux en particulier. Mais il arrive dans certaines situations qu'on ne puisse avoir les quantités d'eau nécessaires, que P. SUBRA a estimé être au minimum de 1 l/s pour une station traitant 1 t/h (soit 3,6 l au kg). Il faut alors considérer que le premier bac de lavage, dans lequel se disperse la sève, est celui pour lequel le renouvellement d'eau doit être le plus fréquent. On peut alors s'en tenir à la formule classique d'un bac assez profond, 50-60 cm, avec déversoir en permanence, dont le débit est réduit au minimum ; mais pour que la lame versante soit assez haute, il faut en réduire la largeur à 20 ou 30 cm, même moins ; mais au fur et à mesure de l'avancement du travail, on s'apercevra que l'eau se colore ; de plus on aura des problèmes pour un traitement correct à l'hypochlorite. On peut alors envisager la solution du vidage par intermittence, en utilisant un bac peu profond (hauteur utile d'eau, 30-35 cm), avec une évacuation très large (vidage par gros tuyau, sous le bac), et si possible une alimentation rapide (il convient alors de disposer d'une cuve d'accumulation située en charge à l'étage). La capacité pour un découpeur : 10 mains, 250 kg/min. correspond à un bac de 3 m<sup>2</sup>, soit alors environ 1 000 l en deux heures, et s'il s'agit de fruits propres, sans

vestiges floraux, 3 t de fruits auront donné environ 3 kg de sève. Encore que cela n'ait pas encore été étudié en détail, nous considérerons que le renouvellement total à ce rythme serait possible, et donc avec 0,3 l d'eau par kg de fruit au 1<sup>er</sup> bac. Mais s'il s'agit de fruits n'ayant pas été protégés par ensachage, et non effleurés, le renouvellement devra se faire environ toutes les 45 mn.

Pour le bac de rinçage-nettoyage, le salissement est beaucoup plus lent, et on peut penser qu'en cas de rareté de l'eau, il est préférable de maintenir une certaine vitesse d'avancement, pour la durée choisie, en repompant au besoin l'eau d'évacuation. Deux renouvellements par journée de travail doivent être suffisantes.

Il est donc possible de réaliser des économies sur l'eau dépensée, mais on a le plus grand intérêt alors à traiter des régimes qui aient été mis sous gaine de polyéthylène au cours de leur développement. Il semble alors, qu'avec la méthode des renouvellements d'eau périodiques, on puisse arriver à 2 l/kg.

Mais comme on l'a dit, on a tout intérêt à prévoir l'installation de cuves en charge, et également les possibilités de recueillir les eaux pluviales ; ceci a été étudié par Ph. MELIN au Cameroun. Dans d'autres situations (Madagascar), on doit songer à une décantation des eaux de rivière chargées de limon et installer des cuves de décantation. La qualité des eaux est elle-même importante ; leur acidité ou alcalinité paraît agir sur la peau du fruit, et sur la dispersion de la sève.

## 7. SÉLECTION ET CLASSEMENT, DÉCHETS

On a situé l'opération du parage des mains, de la découpe et du parage des clusters ; elle se fait soit sur tables spéciales avec ou sans barbotage dans de l'eau additionnée ou non d'un réducteur, ou bien en tête du premier bac. Nous n'insisterons pas sur la nécessité d'éliminer les bananes brûlées ou décolorées par le soleil, grattées, blessées, ou bien présentant une trop grande densité de piqûres de Thrips, de taches de *Deightoniella* ou autres parasites.

Deux problèmes se posent :

— l'élimination des déchets ; d'une part, les hampes restent sur le transporteur aérien ou sur les crochets ; un ouvrier doit les rejeter à l'extérieur du hangar, si possible sur une remorque placée dans ce but ; d'autre part, toutes les mains, fragments de mains, fruits éliminés ; plusieurs méthodes sont en usage :

— au-dessus du bac de lavage, et dans le sens de sa longueur circule un transporteur à bande qui se déverse à l'extérieur dans un véhicule placé à cet effet,

— ou bien un transporteur identique est placé sous le bac,

— et enfin, on connaît l'évacuation par des caniveaux où circule une eau abondante (cela n'est possible que dans ce cas) ; autour des bacs, on dispose des manches de 30 cm de diamètre, 70 cm de haut, et qui communiquent avec ces caniveaux enterrés ; naturellement le flot doit rester tel, à l'extérieur de la

Station, qu'il entraîne tous les déchets à une rivière proche.

Mais il apparaît encore plus logique de passer tous les résidus au hacheur ou au broyeur et de s'en servir en alimentation du bétail.

Le second problème est celui du classement des mains ou des bouquets, par catégorie de tailles ; les essais dans ce sens ont été limités jusqu'à présent à établir deux classes, et le triage peut se faire, soit avant le passage dans le second bac, soit avant la mise sur les tables d'égouttage. Il peut même se faire au moment de la découpe comme nous l'avons signalé. Ceci oblige donc parfois à doubler les bacs, ou bien à y disposer des séparations. Nous opterons d'ailleurs pour cette dernière manière de travailler, qui autorise toujours des adaptations, selon les proportions entre les classes choisies. Une barre métallique sur laquelle est enfilée un tuyau de polyvinyle constitue, au ras de l'eau un obstacle tout à fait suffisant. La séparation des mains selon la taille se fait visuellement avec de l'habitude ; pour les clusters, quelques gabarits peuvent être établis pour éduquer les ouvriers. En réalité, ces méthodes ayant encore été peu employées jusqu'à présent (on ne fait pas des cartons de fruits, petits, moyens ou gros), nous donnons là des indications pour l'avenir, car il ne fait pas de doute pour nous qu'un jour on viendra à des normalisations de ce genre.

## 8. ÉGOUTTAGE SUR TABLES, APPROVISIONNEMENT DES EMBALLEURS

Quoiqu'on ait pu faire dans le passé, il ne paraît pas normal de mettre des mains ruisselantes dans des cartons, dont les fonds ne sont pas particulièrement résistants ; ils s'imbibent et se déforment, et on peut observer des pourritures sur les fruits au contact.

Les mains seront posées à plat, face convexe au-dessus, sur des tables spéciales ; sauf dans le cas du pré-pesage, technique qui sera exposée dans le paragraphe suivant, la table doit être telle que l'emballer aura un choix suffisant de mains pour combiner au mieux l'arrangement intérieur du carton, avec naturellement le poids prévu. Cette notion de choix est passée souvent en arrière-plan dans les préoccupations des installateurs de stations.

Les tables rectangulaires classiques obligent l'ouvrier emballer à des déplacements courts mais fréquents. Les tables circulaires tournantes permettent un travail sans beaucoup de mouvements.

Elles doivent être toujours revêtues d'un matériau mou, caoutchouc perforé, matelassage sous polyvinyle tendu, avec une pente pour l'écoulement de l'eau, et sans irrégularités. La pente, partie basse vers l'ouvrier, favorise le choix ; la hauteur, côté emballer doit être de 70 cm. Il est possible de placer 12 mains de 2,5-3 kg,

ou 20 mains de 1,5 kg sur une table de 0,70 × 1,20 m ; on peut augmenter la largeur, mais de toute façon, le choix sera toujours restreint, alors que le plateau tournant offre bien plus de possibilités à la fois pour le pourvoyeur qui peut travailler du côté bac, et pour l'emballer, qui est à l'opposé.

Ce plateau a un rayon de 80-90 cm, correspondant à la portée de bras aisée ; la hauteur est de 70 cm ; on peut éventuellement placer un second plateau sur le même axe, à 110-115 cm de hauteur, avec un rayon plus faible (50 cm). On peut disposer sur le plateau inférieur de 40 à 50 mains de 2,5 à 3 kg. Les matelasages doivent être soignés : sous le poids des mains aucun creux ne doit apparaître où l'eau pourrait s'accumuler. Beaucoup de ces appareils ont été fabriqués tout d'abord avec les moyens du bord, bricolages usant d'anciens ponts arrières de camions, d'axes de chariots, etc. Le coût d'une fabrication en atelier de mécanique est en Afrique de l'ordre de 1 200 F. Il est possible d'augmenter la capacité, avec des rayons plus élevés (1,20 m), mais sans aller plus loin.

Ceci est le cas le plus simple de l'approvisionnement direct de l'emballer. Il existe quelques variantes.

## 9. MÉTHODE DE PRÉ-PESÉE, MÉTHODE D'EMBALLAGE DIRECT

Le système de la *pré-pesée* consiste à emplir des récipients qui sont en général en plastique dur perforé, sur balance, de façon à obtenir le poids net désiré. Aussi, cette opération peut-elle être faite directement à partir de l'extrémité des bacs de trempage (l'égouttage se faisant alors dans le panier, ou bien à partir des tables précédemment décrites ; la *pré-pesée* est encore utilisée en Amérique centrale ou du Sud, partiellement en Somalie ; les casiers sont envoyés sur transporteurs à rouleaux vers les emballers, qui ensuite, les renvoient, vides par un autre transporteur situé directement au-dessus du premier. Ajoutons que dans certains cas, des traitements fongicides par pulvérisations fines, même par atomisation peuvent être faits au passage sous tunnel.

Il est net que l'inconvénient est que l'emballer n'a plus qu'un choix très restreint ; il doit se « débrouiller » pour introduire dans le carton ou la caisse toutes les mains qui ont été pesées ; avec des bouquets, les combinaisons sont très nombreuses et l'ouvrier aura moins d'hésitations.

Il est plus simple et semble-t-il plus judicieux que l'ouvrier dispose d'un choix important de mains devant lui et qu'il remplisse son carton de la meilleure façon possible. L'expérience montre d'ailleurs qu'il acquiert rapidement une grande sûreté dans le choix et la disposition. Le remplissage peut se faire directement sur le plateau d'une balance ou bien les pesées de contrôle se faire ultérieurement. On peut même penser que dans l'avenir, on limitera les pesées et on se bornera à un

échantillonnage systématique pour 1/10 des boîtes. On garantirait un poids minimum aux commerçants.

L'opération du placement des mains peut se faire en plusieurs positions, selon le type de carton et le dispositif adopté ; pour les « hérissons » on doit travailler sur un pupitre à 45° ; pour les boules, boules mixtes dans les cartons à deux compartiments, ceux-ci sont placés sur une tablette à environ 55-60 cm de hauteur. On peut aussi, pour des micro-cartons, préparer le hérisson sur le bras et l'introduire d'un seul coup dans la boîte.

On doit ajouter que jusqu'à présent, le classement des mains par catégories de taille n'étant pas d'un usage courant, les emballeurs ont un grand choix devant eux. Celui-ci se réduira en fonction du nombre de classes. Il est évident que pour les mains lourdes, de plus de 3 kg, les difficultés d'établir une boule de 9,5 kg sont

assez grandes, et que c'est justement la classe la moins abondante et la plus encombrante. On a admis dans certains pays de compléter par des fragments de mains, quelques doigts, pour arriver au poids. C'est une erreur, car la tendance est alors de ne plus chercher les meilleures combinaisons en mains entières.

Cependant, et pour en revenir à l'option emballage direct ou mise en casier et pesée préalable, on doit signaler que le second système est encore assez largement utilisé ; en Somalie (Genale), au Honduras (Tela), dans ce dernier cas, pour des clusters, ce qui est alors comme on l'a dit, plus justifié que pour des mains. Mais, en dehors d'une nécessité de traitement phytosanitaire en casier, on doit bien admettre qu'on a une double manipulation des fruits qui n'est pas tout à fait rationnelle.

## 10. LA PRÉPARATION DES CAISSES OU DES CARTONS

L'endroit le plus adapté est en élévation, à l'étage du hangar. Lorsque cela n'est pas possible (utilisation d'anciens bâtiments), on a tous les inconvénients d'un niveau unique : il faut des transporteurs à cartons vides, un rail léger porteur par exemple. Au contraire, de l'étage, l'approvisionnement des emballeurs, et si l'on peut dire, des « fermeurs » (lorsqu'il s'agit de cartons télescopiques) est très aisé par des glissières. Celles-ci sont en bois, ou en fer à béton, mais en tout cas, doivent être calculées pour que l'ouvrier ait un geste simple à faire, sans se retourner ; une butée empêche les cartons de tomber. Parfois, on établit des transporteurs à rouleaux pour ces emballages vides.

On considère en général qu'un découpeur fournit les fruits à deux emballeurs ; le débit de chacun de ceux-ci est évidemment variable dans une certaine mesure, mais on peut prendre comme données 0,6 à 0,8 carton minute. Dans un atelier à 4 emballeurs, l'approvisionnement en cartons montés devra être de 2,4 à 3,2/min, soit une cadence de 38 à 51 agrafes/mn, si l'on compte 8 agrafes par fond et par couvercle. Le choix d'un matériel d'agrafage bien adapté, et le calcul du stock monté par avance, en fonction du rendement présentent donc une certaine importance. Il faut que les ouvriers soient toujours alimentés sans interruption.

L'étage, qu'il est généralement facile d'établir, doit servir au stockage des cartons, livrés, comme on le sait, à plat. L'encombrement d'un carton télescopique de 20 kg est de l'ordre de 0,02 m<sup>3</sup>, soit 10 m<sup>3</sup> pour 10 t

de fruits. Pour une station à 4 emballeurs pouvant sortir 17-23 t par jour (6 h effectives), il faut donc 20 m<sup>3</sup> de stock minimum. Un couvercle ou un fond occupe environ 0,055 m<sup>3</sup>, soit par carton complet 0,11 m<sup>3</sup>. Une seule heure d'avance (150 à 200 cartons) demande donc un volume de 16 à 23 m<sup>3</sup>.

Le problème d'agrafage et de son organisation demande donc quelque réflexion.

L'industrie offre de nos jours de nombreux types d'appareils adaptés aux usages multiples en emballage. Rappelons tout d'abord que pour le montage des cartons télescopiques, il est possible d'utiliser les engins classiques à enclume verticale ; de part et d'autre des épaisseurs que l'on veut agraffer, on aura la tête agrafeuse qui enfonce l'agrafe verticalement et l'enclume en acier dont des évidements forcent les deux pointes de l'agrafe à se recourber. D'autres modèles sont des agrafeuses à enclumes latérales qui servent à fermer des cartons pleins, et ne travaillent donc que du côté extérieur. Quand on exerce la pression, en même temps que l'agrafe est enfoncée, deux petites enclumes d'acier percent le carton à quelques millimètres plus loin que les trous d'agrafes, et rabattent à l'intérieur de l'ondulé, les pointes d'agrafe vers le centre.

Par ailleurs, on distinguera des agrafeuses mues manuellement, ou bien par air comprimé (nécessité d'un compresseur), ou enfin par moteur électrique.

Enfin, dernier classement : les agrafes sont présentées en chargeurs (en général de l'ordre de 150 à

200 unités), parfois en rouleaux d'agrafes. Ou bien, la machine coupe et forme elle-même les agrafes à partir d'un rouleau de fil métallique. Par exemple, une bobine de 8 kg est capable de donner 8 000 agrafes : on peut monter 500 cartons télescopiques sans la perte du temps de remplacement de chargeurs.

Donc le choix du matériel dépendra largement du type de carton, du débit nécessaire au montage. Les agrafeuses à enclumes latérales peuvent naturellement être utilisées au montage de télescopiques, mais on travaille alors assez lentement, et il faut placer les cartons sur des supports durs, à la dimension. En principe, ces modèles sont adaptés à la fermeture de caisses américaines à rabats, assez peu utilisées actuellement pour l'emballage des bananes. Il faut en effet qu'alors aucune main ne dépasse, et du fait du tassement ultérieur qui s'opère par la perte progressive de turgescence, ces cartons arriveront en mûrissierie apparemment mal remplis.

Les petits ateliers d'emballage travaillant avec des cartons télescopiques se sont généralement équipés avec des agrafeuses avec socle à terre, bras vertical portant l'enclume à 1,20 m environ du sol, mue manuellement par une pédale. Le chargeur en général porte 200 agrafes, ce qui oblige à un chargement chaque 12 cartons (24 éléments) autrement dit une grande perte de temps. Ces machines, que ce soit pour des agrafes larges (32 mm) ou étroites (16 mm) valent en moyenne 700 à 900 F. Les machines du même principe, appelées piqueuses, mues par force pneumatique ou électrique, ont évidemment une plus grande rapidité, étant en principe toutes munies de chargeurs en rouleaux, ou de bobines de fil. Le rendement donné par les fabricants est en général de 300 à 400 points minute, ce qui équivaldrait au montage d'environ 20 cartons complets, et au rendement de 6 emballeurs. Il faut d'ailleurs indiquer que peut-être sans atteindre ces chiffres théoriques, les ouvriers acquièrent une grande prestesse dans ce genre de travail. Le rendement pratique de 250 cartons complets à l'heure (70 points minute) est considéré comme bon. Le prix des agrafeuses en continu varie de 5 000 F (petites agrafes 14 mm) à 7 500 F. Notons qu'il existe des piqueuses électriques à chargeur (1 800 F). Il est certain qu'on doit considérer de près le prix de l'unité agrafe pour les calculs d'investissements et de rentabilité. Il semble qu'approximativement l'agrafe large préformée pour chargeur vaille 0,005 F, et que celle de bobine vaille 0,0016-0,002. Le calcul montre que pour une station traitant 50 000 car-

tons par an, l'économie réalisée peut permettre d'amortir en deux ans l'achat d'une machine à grand débit (photo 9).

Nous avons examiné ici le cas le plus général actuellement, c'est-à-dire des cartons télescopiques. Pour tout autre boîte, il faut procéder aux calculs d'encombrement et de durée de montage. Pour les caisses en bois déroulé armé par exemple, les cadences de montage déterminent le nombre d'ouvriers à réserver à cette tâche. Pour les caisses rigides, dont certains types sont à l'étude, le problème de l'encombrement prend une importance considérable.

Dans tous les cas, on doit prévoir les ouvriers chargés d'approvisionner les glissières sans discontinuité.

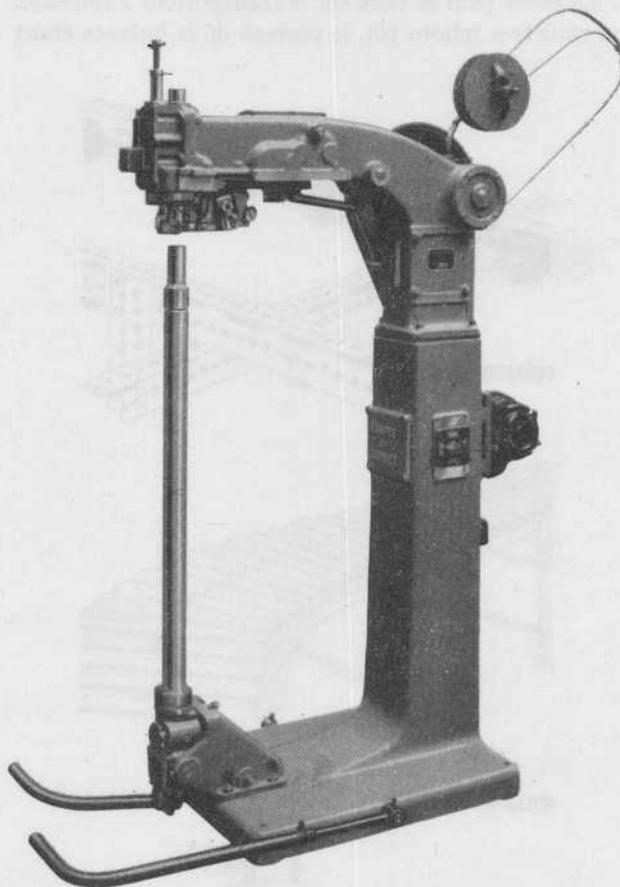


Photo 9. — Agrafeuse automatique pour les fonds et couvercles de cartons télescopiques, alimentée en fil continu (cliché Compte et Dupriet).

## 11. DERNIÈRES OPÉRATIONS SUR CARTONS, STOCKAGE

Dans le cas de l'emballage direct à partir des tables d'égouttage, l'ouvrier peut travailler, soit sur un plan à bonne hauteur, comme on l'a indiqué, soit sur le plateau d'une balance, dont la principale qualité sera de s'équilibrer très rapidement. Il suffit à notre avis, d'engins dont la précision soit de l'ordre de 50 g ; les prix sont d'ailleurs fonction de cette sensibilité (800 F pour 50 g et 2 000 à 3 000 F pour 10 g, pour des forces de 30 kg).

Cependant, la tendance paraît être de peser après remplissage, l'entraînement au travail fait que les erreurs par défaut de poids deviennent de plus en plus rapides.

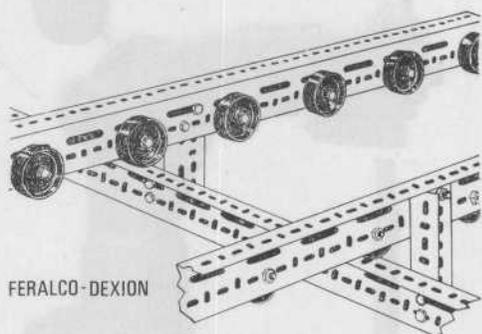
La pesée peut se faire sur le transporteur à rouleaux ou roulettes (photo 10), le plateau de la balance étant

remplacé par un élément de roulement de largeur convenable.

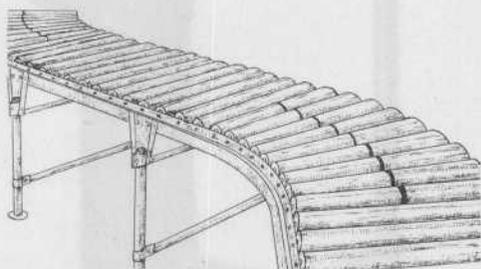
Lorsqu'il s'agit de cartons télescopiques, les fruits des mains supérieures dépassent de quelques centimètres le niveau supérieur du fond. Le carton, envoyé généralement sur un transporteur à rouleaux, reçoit d'un autre ouvrier le couvercle qui sera donc incomplètement enfoncé. On admet ensuite qu'au cours des différents stockages et manipulations, le couvercle prendra sa place normale. En général, le couvercle n'est pas fixé, ce qui permet les visites de contrôle et l'ouverture aisée par le mûrisseur ou l'acheteur. Il est toujours possible d'agrafer sur les faces, à condition alors d'effectuer une pression après remplissage, ou de limiter celui-ci.

Les dernières opérations (mise du couvercle, pose des étiquettes, marquage éventuel, pesée de contrôle) se font sur les transporteurs même. On peut dire un mot de ces engins dont l'utilité est incontestable pour faciliter les stockages provisoires et les chargements.

En allant du simple au compliqué, on citera des rails à galets indépendants, pouvant rester mobiles, à installer sur tréteaux. Le prix de revient est de l'ordre de 21 F le mètre linéaire, mais il s'agit d'un matériel assez léger. Lorsqu'on utilise constamment des cartons de même dimension, on peut monter sur des cornières



FERALCO-DEXION



MILLS-K

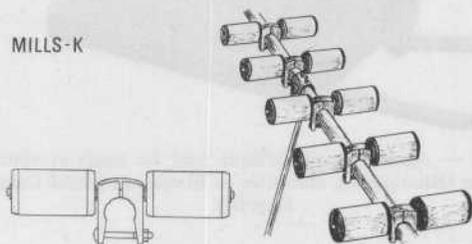


FIGURE 14 - DIVERS TYPES DE TRANSPORTEURS

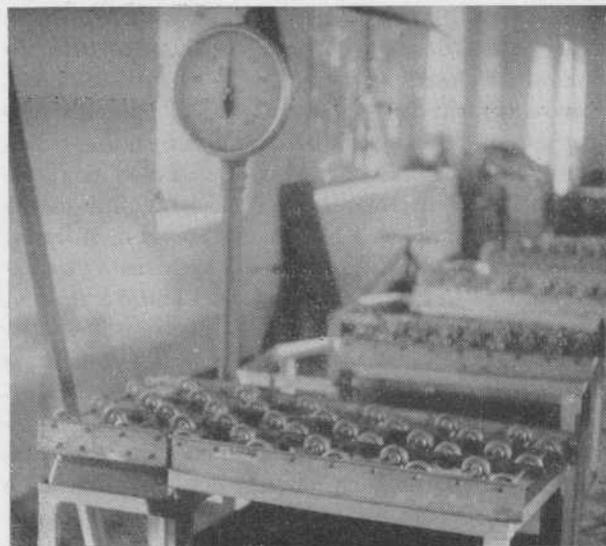


PHOTO 10. — Balance placée sur un chemin de roulement, pour le contrôle des poids des cartons pleins.

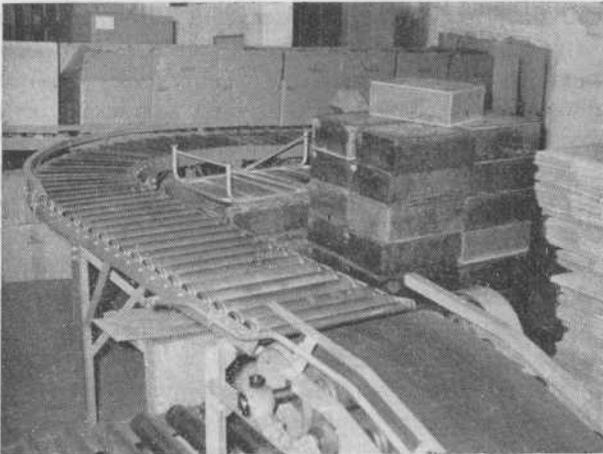


PHOTO II. — Installations de chemins de roulement. (Cliché Berthelat).

perforées des galets spéciaux (figure 14). Il faut seulement calculer l'écartement de telle façon que les cartons ne puissent échapper. On ne dispose généralement pas de courbes dans ces matériaux, et le mètre linéaire d'élément droit revient environ à 30 F. Les installations classiques à rouleaux montés avec roulements à chaque extrémité, avec un nombre moyen de courbes reviennent environ à 100 F le mètre linéaire chaque

rouleau valant 6 à 7 F. On connaît également des systèmes montés sur un seul point central : l'axe est un tube métallique ; chaque élément est fixé sur ce tube horizontalement ou obliquement quand il s'agit de courbes, par sa partie centrale et porte deux rouleaux de part et d'autre. Ce système permet l'obtention de toutes les courbures du circuit, les angles des rouleaux étant ensuite à déterminer empiriquement (fig. 14).

On ne peut décrire tous les matériels de manutention qui seraient utilisables en atelier d'emballage de bananes. Il suffit de choisir le mieux adapté.

Le hangar doit comporter un emplacement de stockage provisoire des cartons ; ceux-ci seront gerbés sur 6 à 8 hauteurs selon leurs caractéristiques de résistance, soit 24 à 32 cartons/m<sup>2</sup>, 30 à 40 m<sup>2</sup> pour 1 000 cartons ; l'aire de stockage est à définir en fonction de la production journalière et des envois faits par camions ou wagons vers le port. Le chargement direct de wagons peut parfois être fait, mais celui des camions est souvent intermittent. C'est une opération facile quand la route est en contrebas ; on se sert encore de transporteurs à rouleaux. Pour des ateliers à grand débit, il peut devenir intéressant d'utiliser des engins de manutention plus importants, de stocker sur palettes et de charger de même. Ou bien on peut employer des gerbeurs plus modestes (certains lèvent 200 kg à 2,30 m, valeur environ 5 000 F).

## 12. LES TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES

On aura certainement remarqué qu'il n'y a pas été fait allusion jusqu'ici. Ceci volontairement, parce que les méthodes employées sont diverses et se placent différemment dans la chaîne d'emballage, qui est, résumons-le : découpe, lavage, trempage, égouttage, emballage ou découpe, trempage, pré-emballage en casier, emballage.

Le bain anti-oxydant et dispersant de sève n'était pas considéré jusqu'à présent comme directement fongicide, mais les travaux américains semblent prouver une action, au moins contre *Gloeosporium*. Les doses de 1/1 000 à 1/750 d'hypochlorite sont suffisantes, quoiqu'on en mette souvent plus dans les bains. On sait que l'United Fruit Co. a étudié l'injection directe de chlore dans les bacs de lavage.

On peut classer les autres traitements anti-fongiques en trois catégories : atomisations-pulvérisations des mains, trempages dans des solutions fongicides, application de pâtes, enduits ou peintures sur les plaies de coupe. Il faut admettre qu'aucune de ces méthodes

n'est actuellement pleinement efficace au cours des périodes de forte sensibilité des fruits aux parasites, mais qu'elles diminuent cependant les dommages, malheureusement de façon variable.

Les pulvérisations ou atomisations des mains ont été utilisées au Honduras, en Côte d'Ivoire, et le sont en Somalie. Elles se font souvent après que les mains aient été mises en casiers perforés (paragraphe 9) ; ces récipients sont placés sur transporteurs à rouleaux et passent sous un tunnel où ils reçoivent une forte pulvérisation de solution fongicide, laquelle est repompée au fond d'un bac sous-jacent. L'inconvénient est que l'emballer recevra des fruits trempés et les disposera tels quels dans le carton. Aussi, l'atomisation paraît être préférable, et il ne fait pas de doute qu'elle atteigne beaucoup mieux les plaies. Il est tout à fait exclu de traiter par pulvérisation les cartons pleins, alors qu'une légère atomisation serait possible. Malgré tout, en principe, il faut garder aux cartons le maximum de résistance et donc de siccité.

Les **trempages** dans les bains fongicides ont lieu en général à la sortie du bac de trempage (second bac), mais on peut d'ailleurs se demander si c'est le moment le plus adéquat pour un traitement. On peut en effet penser que les eaux du premier bac, dit de lavage, sont abondamment chargées de spores de champignons, dont certains pathogènes. On considère également qu'après une première sortie de sève due à une pression élevée dans les faisceaux conducteurs et dans les tissus, il se peut ensuite que pendant quelques minutes des spores puissent pénétrer très vite dans le coussinet. En réalité, ce point n'a pas été étudié en détail, mais on peut se demander si un premier trempage fongicide, après le trempage dispersion de sève (3-4 minutes ?) ne donnerait pas des résultats satisfaisants, au moins pour les pourritures de coussinet.

Actuellement, c'est donc en fin de trempage qu'on procède au traitement en plongeant la main quelques secondes (en fait, souvent très rapidement) dans un bain à base le plus souvent de Dithane M-2 (plus Marasperse C, Triton X-114). Quelques pays usent couramment de Shirilan. Il suffit de disposer un bac de 50 à 100 l, soit indépendant, soit accroché au bord du bac métallique de trempage. Le bain doit être renouvelé chaque 2 ou 3 heures.

Enfin, l'application des pâtes, enduits, peintures sur les plaies s'inspire des anciennes méthodes de traitement des coupes de rachis et recourt à des produits analogues ; vaselines boratées, graisses ou argiles, et à base de fongicides : PEPS, Basofix, Prinzon, etc. En Équateur, l'opération se fait juste avant la mise en carton ; on a intérêt à ce que le coussinet soit bien égoutté, et à ce que le produit, souvent coloré, ne soit pas trop liquide et ne se répande sur les fruits. En général, après badigeonnage, l'ouvrier pose un feuillet de papier d'environ 15 × 20 cm sur le coussinet afin d'éviter ces inconvénients.

Pour terminer, signalons que l'United Fruit Co. a débuté la méthode d'emballage des clusters sous vide partiel. L'ensemble des fruits contenus dans un carton se trouve dans une poche plastique (polyéthylène spécial) d'où l'on aspire une certaine portion de l'air présent. On diminue les atteintes de quelques-unes des espèces fongiques parasites. De plus, on conserve les bananes dans un état de grande fraîcheur. Les stations doivent posséder un appareillage supplémentaire. Des études sont en cours à l'I. F. A. C. pour préciser les conditions les meilleures pour inhiber les développements fongiques.

### 13. ORGANISATION DE L'EMBALLAGE, RENDEMENTS

L'organisation d'un réseau d'ateliers, ou d'un atelier est un problème complexe. Un certain nombre d'options sur les méthodes doivent être prises avant que d'entreprendre toute construction. Lorsque le périmètre à desservir a été fixé, il faut connaître tout d'abord quel sera le tonnage maximum à traiter en une journée normale de travail.

Il faut savoir si le fonctionnement d'équipe de nuit sera possible couramment (comme en Equateur) ou exceptionnellement (tarifs trop élevés). Finalement, la capacité annuelle de traitement varie en fonction du nombre de jours de travail. Aux Antilles, les chargements maritimes très fréquents permettent un travail de 5 jours par semaine. Ailleurs, ce peut être seulement 2 ou 3 jours. La durée du travail normal journalier dépend aussi des législations locales.

En production bananière, il peut y avoir des périodes de pointe que l'atelier doit pouvoir absorber, en augmentant seulement les heures de travail, soit par deux équipes successives, ou des heures supplémentaires.

Si une zone bananière produit habituellement

12 000 t par an, on sait que par le jeu naturel des saisons on peut avoir quelques mois à 1 500 t, et que si des replantations exceptionnelles ont lieu (suite de tornades, maladies) on peut arriver à 2 000 t. Mais logiquement on prendrait 1 500 t comme base normale, et pour un fonctionnement normal de l'atelier. En sachant par ailleurs que cet atelier aura 12 jours de travail pour 6 chargements mensuels, il emballera 125 t par jour.

On doit préciser un peu la notion de chaîne d'emballage ; **une chaîne simple**, conception un peu dépassée est formée par un découpeur et deux emballeurs comme éléments moteurs, si l'on peut s'exprimer ainsi ; le rendement emballeur est selon nos calculs et selon les données de l'expérience de 36 à 48 cartons standard/heure ; en fait on se base sur 300 cartons (jour 8 heures) bien qu'on sache que ce rendement peut atteindre 350. Il s'agit toujours de mains, et tous nos chiffres précédents de tonnages sont traduits en tonnages mains et non en tonnages régimes (fig. 15).

Une chaîne simple a donc un débit de 11,6 t/jour. Mais de plus en plus, on compte en **chaîne double**,

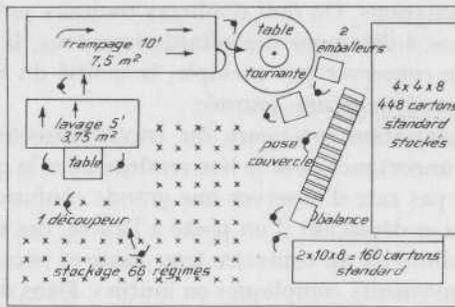


FIGURE 15 - UNE CHAINE SIMPLE

1 découpeur, 2 emballeurs, 600 cartons, 11,6 t, 8 h. Stockage de 66 régimes (1 h de travail). Découpe : débit de 60 à 100 régimes, 720 à 900 mains/h. Bac de lavage : 60-75 mains (3 à 4,5 m<sup>2</sup>). Bac de trempage (6 à 9 m<sup>2</sup>). 1 table tournante. 2 emballeurs × 40 cartons/h, soit environ 600 cartons par jour. Main-d'œuvre = 11 ouvriers minimum. Dimensions de l'atelier : 8 × 12 m = 96 m<sup>2</sup>.

lorsque deux découpeurs servent un même bac de lavage, un de trempage et les mêmes tables ; il y a cette fois 4 emballeurs, un débit double de 23,2 t. De toute évidence les investissements en matériel sont moins onéreux selon cette seconde formule. Mais il est bon de dire tout de suite que dans un même bâtiment, le fonctionnement de deux chaînes « doubles » est aisé, mais que trois chaînes doubles sont un maximum. Nous avons déjà signalé que les capacités trop élevées posent des problèmes annexes, mais importants, d'encombrement et de surveillance des opérations (fig. 16).

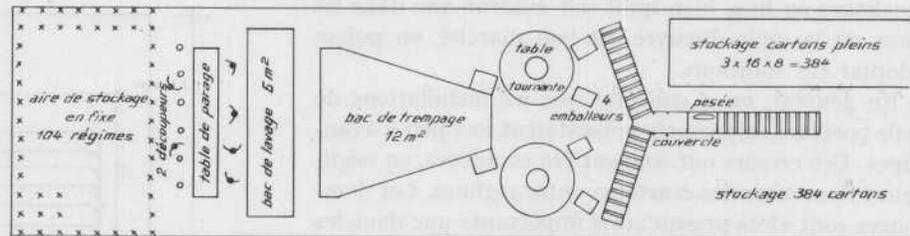


FIGURE 16 - CHAINE DOUBLE

2 découpeurs, 4 emballeurs, 1200 cartons par jour soit 23,2 t par jour. Aire en fixe : 104 régimes. Dimensions : 6 × 24 m = 144 m<sup>2</sup>. Le bac (variante) peut être droit (1,50 × 8 m).

Dans l'exemple pris précédemment, il faudrait 21-22 emballeurs, ce qui est à priori trop pour une station. Dans d'autres conditions (Antilles), avec 24 journées de travail par mois, il devenait possible de travailler avec trois chaînes doubles.

Dans le cas d'emballages en clusters, les rendements sont moindres ; on compte (Ph. MELIN) 2 mn par carton, soit environ 240 cartons/emballeur/jour. Il faudrait donc 4 emballeurs par découpeur, peut-être 3 lorsque les ouvriers sont bien entraînés. La découpe en clusters demanderait 1 mn pour 10.

La définition du **tonnage journalier à traiter**

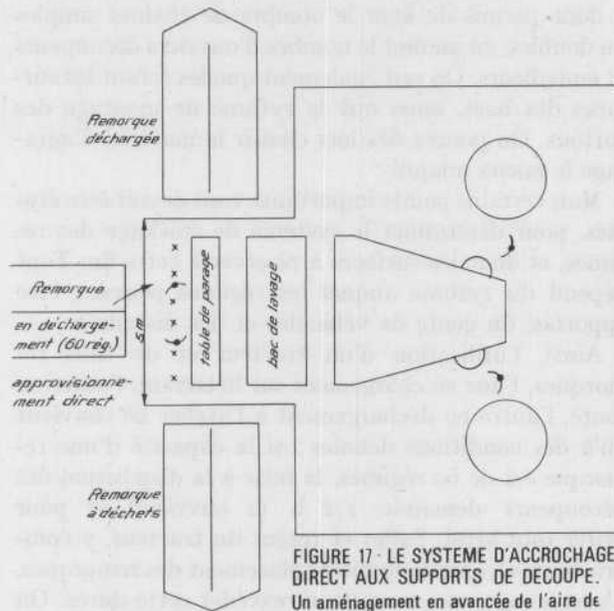
a donc permis de fixer le nombre de chaînes simples ou doubles, en un mot le nombre d'ouvriers découpeurs et emballeurs. On sait également quelles seront les surfaces des bacs, ainsi que le rythme de montage des cartons. On pourra dès lors choisir le matériel d'agrafe le mieux adapté.

Mais certains points importants vont devoir être étudiés, pour déterminer le système de stockage des régimes, et donc les surfaces à réserver à cette fin. Tout dépend du rythme auquel les régimes peuvent être apportés, du genre de véhicules et des distances.

Ainsi, l'utilisation d'un tracteur et de trois remorques, l'une en chargement sur le terrain, l'autre en route, l'autre en déchargement à l'atelier ne convient qu'à des conditions définies ; si la capacité d'une remorque est de 60 régimes, la mise à la disposition des découpeurs demande 1/2 h (2 ouvriers) et pour éviter tout arrêt, l'aller et retour du tracteur, y compris toutes les manœuvres de placement des remorques, d'accrochage, etc. ne peuvent excéder cette durée. On comprend donc que les parcelles de bananiers en récolte doivent être proches. Si l'on tient compte du fait que le lieu où le tracteur dépose une remorque vide peut être éloigné de celui où il prend une remorque pleine, on peut penser que ce système convient pour un rayon d'action de l'ordre du kilomètre. Notons bien que dans cet exemple, naturellement discutable comme tout exemple, il est possible de faire 16 voyages dans

la journée, pour fournir à l'atelier le tonnage prévu, mettons 1 200 régimes à 22 kg (23,2 t de cartons) ; la capacité de la remorque doit atteindre 75 régimes, ce qui est possible, quoique élevé. D'où l'intérêt d'étudier des trains de deux remorques par exemple, ou toute solution augmentant le potentiel pour un voyage de tracteur (fig. 17).

L'approvisionnement direct des découpeurs ne paraît possible que dans des conditions favorables de proximité des bananeraies. Incontestablement, avec un plan soigné des opérations, on gagne de la place et des frais de manipulation.



Mais le problème est souvent différent ; les plantations sont plus ou moins éloignées, les arrivages irréguliers. La solution du camionnage paraît devoir être préférée chaque fois que des parties des parcours ont lieu sur des routes correctes où les véhicules prennent une vitesse normale. Nous avons exposé les défauts des stockages en fixe, bien qu'il soit évident que dans les pays où la main-d'œuvre est bon marché, on puisse adopter ces solutions.

En général, on a constaté que les installations de rails porteurs trop courts présentaient fort peu d'avantages. Des erreurs ont souvent été commises, en négligeant de monter des écarteurs entre régimes. Les dommages sont alors presque aussi importants que dans les transports manuels. La tendance actuelle est de rechercher des systèmes de stockage sur une série de rails (fig. 18) pouvant être reliés par aiguillages à un circuit passant devant les découpeurs, puis revenant en tête de la série. La difficulté est de combiner des aiguillages efficaces et peu onéreux. Il est nécessaire que le chargement de ces rails aient lieu directement du camion et rapidement.

Il est difficile de fixer les capacités de stockage, qui sont toujours fonction de conditions particulières. Pour obtenir une réserve de régimes pour une heure de travail d'une chaîne double, on peut compter 50 m<sup>2</sup> environ.

Il reste à préciser les derniers éléments : aire de stockage des cartons pleins, qui est fonction du rythme

des évacuations. On doit d'ailleurs toujours prévoir le pire, c'est-à-dire pour des retards imprévus, la possibilité de conserver par exemple, la moitié du volume conditionné dans une journée.

L'organisation intérieure du travail présente une grande importance pour le bon rendement et la qualité. Il n'est pas rare d'observer une grande confusion, des ouvriers se déplaçant d'un poste à l'autre, des espaces trop réduits ou au contraire trop vaste et nécessitant des mouvements compliqués ou inutiles. Dans une station bien menée, chaque ouvrier a une tâche précise. Aux Antilles, on tend à installer des séparations pour limiter les places de travail, et à rendre responsables les ouvriers spécialisés, en particulier pour les opérations essentielles de découpe, de parage, et de mise en cartons (fig. 19). On doit éviter les irrégularités de débit et le rythme du découpeur par exemple, peut devoir être ralenti pour permettre aux emballeurs de faire convenablement leur travail. Des bacs ne doivent ni être à demi vides, ni bourrés de mains. Si leurs surfaces ont été bien calculées, les durées de lavage et de trempage doivent rester de l'ordre de celles qui ont été prévues, ce qui peut se contrôler de temps à autre. C'est le débit d'eau qui doit régler la vitesse d'avancement et non des poussées manuelles.

Quelle est la main-d'œuvre nécessaire ? Ceci est fonction des rendements locaux, qui varient assez sensible-

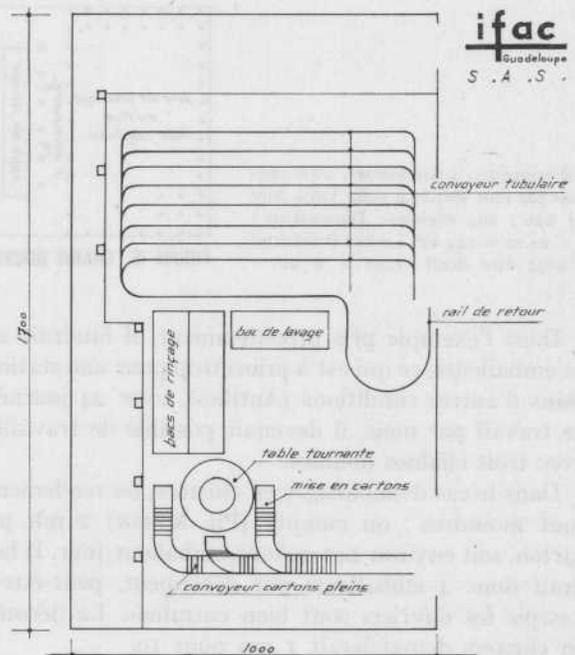


FIGURE 18 - S.I.C.A. DE DUMAINE, FRANÇOIS, MARTINIQUE

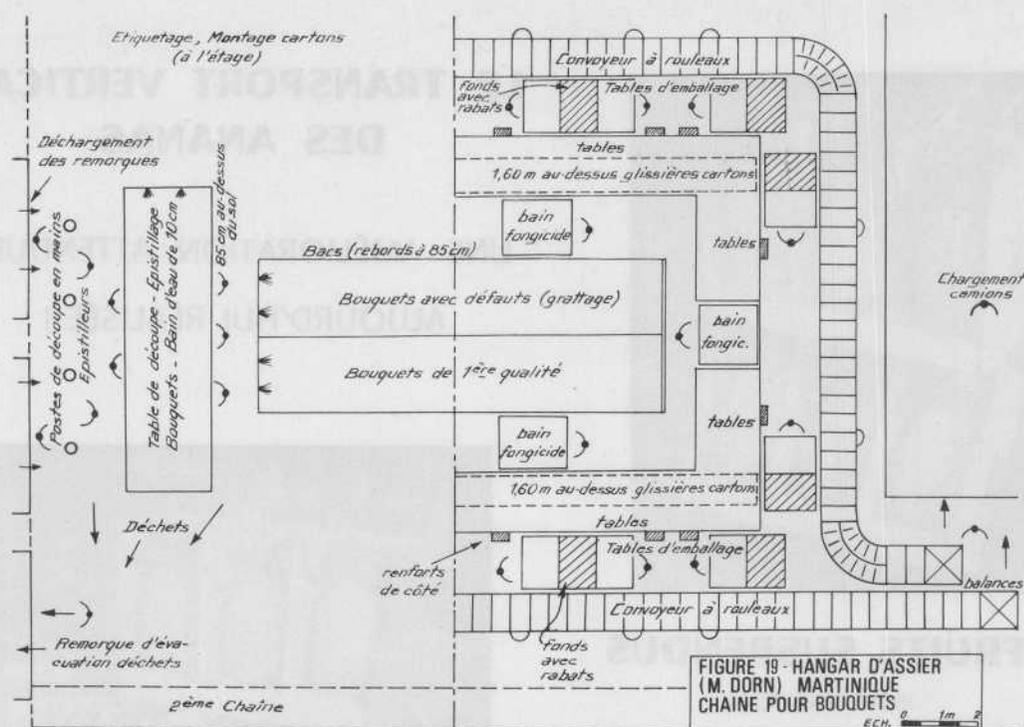


FIGURE 19 - HANGAR D'ASSIER (M. DORN) MARTINIQUE CHAÎNE POUR BOUQUETS  
ECH. 0 1m 2

ment selon les pays. Pour une chaîne double, il faut compter de 20 à 30 personnes selon les conditions de l'arrivée des régimes, la nécessité ou non d'un épistillage, etc., ceci donc pour un rendement de 1 200 à

1 400 cartons de mains standard. Le rendement jour/homme varie donc de 40 à 70 cartons. On peut estimer que 50-60 cartons/jour/homme est un résultat correct.

Il ne peut être fait dans cette note d'estimations des coûts d'investissements et de fonctionnements des ateliers d'emballage, encore que ces questions aient été étudiées sur demandes par des ingénieurs de l'I. F. A. C. des problèmes du conditionnement des bananes en boîtes. Il est souhaitable que les lecteurs n'hésitent pas à nous informer de leurs opinions. Les solutions varient et s'améliorent journellement. Cependant, le producteur doit avoir constamment en vue, non seulement l'abaissement du coût des opérations d'emballage, mais l'amélioration de la qualité du produit, même lorsque les conditions économiques sont loin d'être satisfaisantes.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) CHAMPION (J.). — Quelques problèmes pour l'emballage des bananes en mains. *FRUITS*, vol. 21, n° 8, sept. 1966, p. 373-393.
- (2) GUILLEMOT (J.). — Les variations de l'azote minéral dans le sol et la morphologie des bananes. *FRUITS*, vol. 20, n° 9, oct. 1965, p. 483-504.
- (3) BARBIER (M.). — L'emballage des bananes en mains au Honduras. *FRUITS*, vol. 16, n° 10, 1961, p. 513-516.
- (4) GREENE (G. L.). — Response of conidia and appressoria of *Gloeosporium musarum* to hypochloric acid. *Phytopathology*, vol. 56, oct. 1966, n° 10, p. 1201-3.