



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

07888-F

Distr. LIMITEE

UNIDO/IOD. 157
21 février 1978

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

FRANCAIS
Original : ANGLAIS

CREATION D'USINES DE CARTON GRIS
A FAIBLES PRIX DE REVIENT*

Guide préliminaire
établi par
M. R.B. Glisbey,
Consultant de l'ONUDI

* Le présent document est la traduction d'un texte anglais qui n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

id.78-943

Avant-propos

Ce guide succinct est destiné aux pays en développement qui cherchent à donner une extension à leur industrie des matériaux d'emballage. La présente brochure peut intéresser ceux qui sont chargés d'élaborer la politique et de prendre des décisions; elle est spécialement destinée au personnel opérationnel s'occupant de la mise au point et de l'exécution des projets.

Comme les données quantitatives et techniques présentées ici constituent une synthèse de diverses sources, on ne peut pas se fier à leur exactitude ou s'en servir directement pour prendre des engagements. Elles servent plutôt à indiquer des paramètres dont il faut tenir compte dans un cas réel et donnent une idée approximative de l'interdépendance des facteurs dans une situation hypothétique. La présente brochure est donc destinée à guider les spécialistes chargés de l'élaboration de projets et les directeurs de projets. L'auteur traite, dans la section 6, des moyens d'obtenir des renseignements plus précis ou de s'assurer une collaboration plus directe.

Les lecteurs sont invités à donner leur avis sur le principe de ce document et la méthode adoptée pour sa rédaction, ainsi que sur son contenu. Ils sont également priés d'indiquer les thèmes précis sur lesquels des études analogues pourraient être entreprises. Prière d'écrire à :

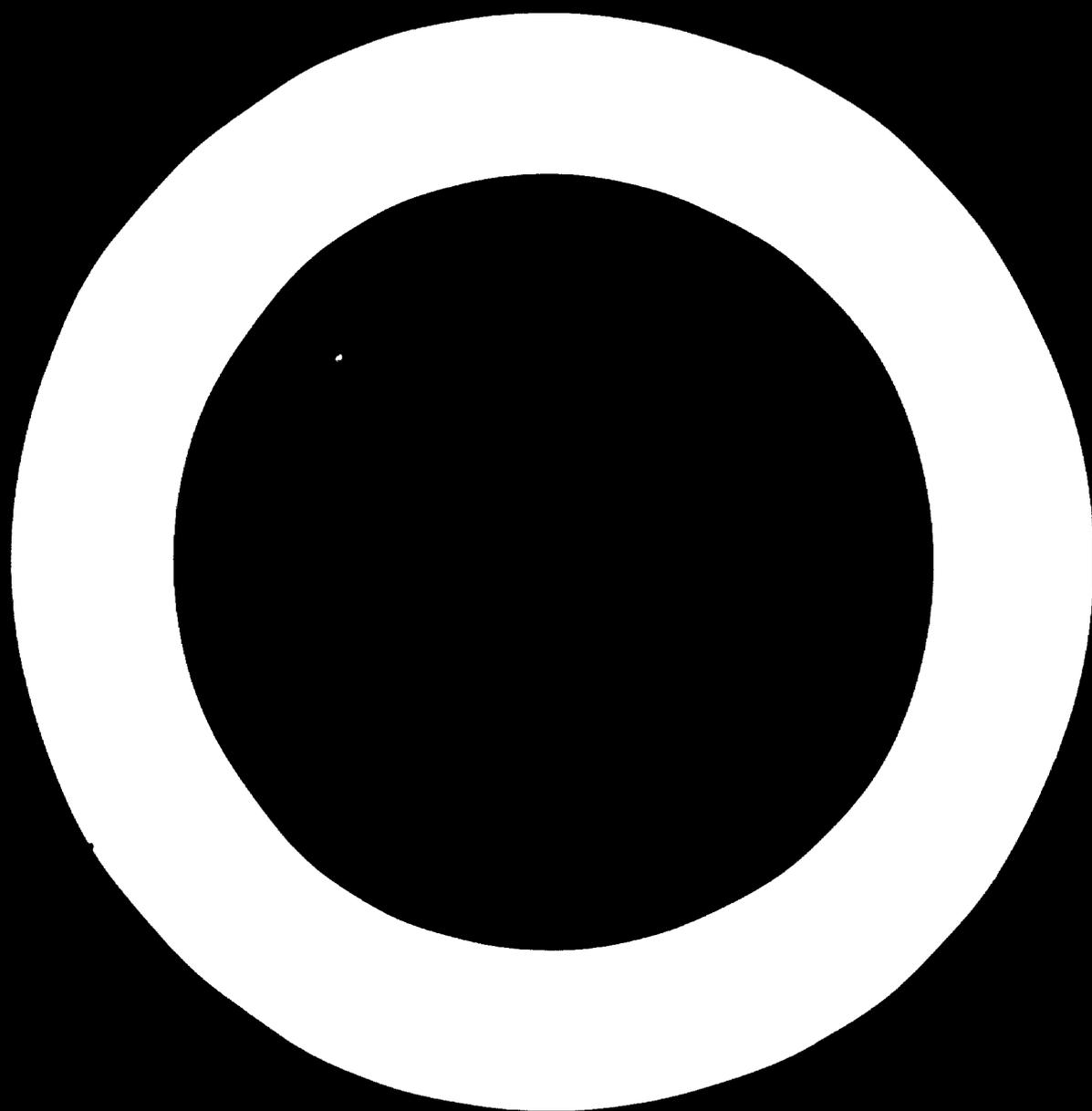
Section de la création et de la gestion d'usines
Division des opérations industrielles
ONUDI
Boîte postale 707
1011 Vienne (Autriche)

Table des matières

	<u>Page</u>
1. Résumé	5
2. Le produit	6
2.1 Description du produit de base	6
2.2 Diversification de la production	6
3. Commercialisation et réglementation	7
3.1 Le marché	7
3.2 Matières premières	8
3.3 Emplacement de l'usine	8
3.4 Concurrence	9
3.5 Transformation du produit en emballage fini	9
4. L'usine	9
4.1 Choix de la technique	9
4.2 Description technique du procédé	11
4.3 Enroulement	12
4.4 Equipement et machines	15
4.5 Matériel électrique	16
4.6 Main-d'oeuvre	16
4.7 Contrôle de la qualité	17
5. Analyse financière	19
6. Procédure à suivre	21
7. Bibliographie et autres sources de renseignements	22

Liste des exemples

Exemple 1. Diagramme des opérations d'une usine de carton gris d'une capacité de 5 à 10 tonnes par jour	13
Exemple 2. Schéma d'enrouleuse	14
Exemple 3. Equipement de base requis	15
Exemple 4. Besoins en main-d'oeuvre	18
Exemple 5. Projection des résultats financiers d'exploitation	20



1. RESUME

Dans de nombreux pays en développement, il existe un marché assez important pour le carton gris utilisé comme matériau d'emballage bon marché, soit parce qu'il est plus économique d'emploi que le carton ondulé, soit parce qu'il peut remplacer des matériaux importés. La création d'une petite usine de carton gris pourrait donc se justifier du point de vue tant pratique qu'économique et serait très avantageuse pour l'économie. Dans les usines de ce type, on se sert comme matière fibreuse de vieux papiers de qualité médiocre, souvent considérés comme inutilisables.

En outre, l'exploitation de l'usine exige beaucoup de main-d'oeuvre, ce qui est plus économique que l'emploi de machines coûteuses. De ce fait, de nouveaux emplois sont créés dans une collectivité où le chômage constitue un problème sérieux et où la main-d'oeuvre est peu onéreuse^{1/}.

On envisage de créer des unités avec une mise de fonds minimale en se servant de matériel d'occasion importé, complété par un équipement plus simple fabriqué sur place, dans les pays où le niveau technique le permet. Les usines de carton gris conviennent particulièrement aux pays dans lesquels la température ambiante est, la plupart du temps, élevée, si bien que les cartons peuvent sécher naturellement à l'air, ce qui évite de coûteuses installations de séchage artificiel et réduit au minimum la mise de fonds et les coûts de production.

Déterminer avec exactitude le coût de création d'une usine est difficile, car les calculs dépendent de nombreuses variables (prix et existence d'une usine appropriée, possibilités d'utiliser les services techniques locaux, etc.), mais, en gros, on peut estimer la dépense à un montant variant entre 50 000 et 100 000 dollars, sans compter le coût des bâtiments et des services. En raison du caractère particulier de la fabrication du papier et du carton, les investissements relatifs à des usines d'une capacité de 5 à 10 tonnes par jour ne diffèrent guère, car la dimension relative de l'usine est à peu près la même. Sous réserve des conditions locales, les perspectives de rendement financier d'un tel projet semblent excellentes.

^{1/} L'autre technique possible qui met l'accent sur la mécanisation totale revient beaucoup trop cher pour être appliquée dans des conditions rentables, étant donné les niveaux de production relativement faibles envisagés dans le présent document (voir section 4.1).

2. LE PRODUIT

2.1 Description du produit de base

Ces installations simples produisent essentiellement des cartons rectangulaires, à partir de vieux papiers de qualité médiocre. Le poids de base du produit est de 250 g/m^2 et au-dessus, selon l'utilisation et la demande du marché. Cette qualité de carton gris sert généralement à la fabrication de petites boîtes pour l'emballage de chaussures, de pièces de machines, de savon et de produits détergents, etc. Si la boîte est doublée d'un matériau hygiénique comme du papier sulfurisé ou d'une pellicule acrylique, elle peut également être employée pour l'emballage de toute une gamme de produits alimentaires. Ce matériau bon marché peut avoir un bon débouché aussi bien pour l'emballage tant d'articles d'exportation que d'articles consommés localement. Dans de nombreux cas, les boîtes sont renforcées et décorées par un papier de couverture, sur lequel figurent un dessin ou des renseignements sur le produit. Le carton est également utilisé pour la fabrication de couverture de livre à bas prix, de classeurs et de feuille de dessous pour des blocs de papier à lettres.

A titre d'exemple, une tonne de carton de 400 g/m^2 représente $2\,500 \text{ m}^2$, soit 3 333 cartons de $75 \times 100 \text{ cm}$, d'environ un demi-millimètre d'épaisseur. A raison de quatre boîtes à chaussures par carton, une tonne permettrait d'en fabriquer 5 000, avec quelques chutes. Pour un prix départ usine de 190 dollars la tonne, un carton de 400 g/m^2 coûterait environ 7 cents des Etats-Unis ou l'équivalent. Le carton nécessaire à la fabrication d'une boîte à chaussures coûte donc moins de 4 cents.

2.2 Diversification de la production

On peut diversifier la production de façon à alimenter d'autres marchés avec le même produit de base. C'est ainsi qu'il est possible de produire un carton solide allant jusqu'à $2\,000 \text{ g/m}^2$ pour fabriquer des conteneurs du genre valise ou boîte qui doivent avoir une grande résistance. Le carton solide sert souvent à fabriquer des articles comme les dos d'appareils de radio, les panneaux intérieurs d'automobiles, les cartons entoilés une face, les couvertures de livres, les panneaux pour étalages et présentoirs.

En outre, en ajoutant une résine synthétique au chargement et en utilisant une certaine qualité de vieux papiers (de préférence du papier kraft), on peut obtenir du "carton cuir". Ce produit est d'une qualité suffisante pour servir, dans l'industrie de la chaussure, à la fabrication de semelles intérieures ou de contreforts. Cet emploi est particulièrement intéressant dans un pays où le cuir est rare ou d'un prix tel qu'il ne peut être utilisé dans la fabrication de chaussures bon marché.

On notera que l'usine dont la construction est projetée pourrait avoir une production excédentaire de pâte. C'est pourquoi l'entrepreneur peut envisager de fabriquer d'autres produits comme des plateaux à oeufs et des cartons pour toiture, qui peuvent également être produits selon des techniques simples, mais qui n'exigent pas une machine à carton.

Ce guide ne traite que de la production du carton gris, mais les adaptations nécessaires pour diversifier la production peuvent être réalisées facilement. D'autres produits peuvent être fabriqués avec le même équipement si la capacité de production est suffisante, puisque les modifications à apporter sont simples. Il est également utile, si la demande le justifie, de mettre en service une seconde machine, ce qui permet d'éviter les arrêts de fabrication en cas de panne.

3. COMMERCIALISATION ET REGLEMENTATION

3.1 Le marché

Il est indispensable que le pays dans lequel l'usine doit être installée dispose déjà d'un marché pour le carton gris, ou envisage d'en créer un. Il est également souhaitable qu'une entreprise de cette nature bénéficie de l'approbation et du soutien des pouvoirs publics, même si elle relève du secteur privé. Une étude de marché est essentielle pour déterminer l'importance de la demande et les prévisions de vente. Si le pays importe déjà du carton gris, la tâche s'en trouve extrêmement facilitée. A titre indicatif, trois usines de ce type fonctionnent déjà de façon satisfaisante en Uruguay et le Soudan vient d'en créer une dans de bonnes conditions. A bien des égards, les ventes dépendront des efforts faits pour encourager l'utilisation du carton sous toutes ses formes.

3.2 Matières premières

Après avoir défini les caractéristiques du marché, il faut s'assurer d'un approvisionnement en matières premières satisfaisantes sous forme de vieux papiers de qualité inférieure. Si les approvisionnements locaux de matières premières sont insuffisants, il est difficile de créer une usine et de l'exploiter dans des conditions rentables. L'emploi de fibres vierges est exclu, car il serait trop coûteux de produire à partir de cette source une pâte servant à la fabrication d'un produit aussi bon marché que le carton gris. Il faut donc procéder à une étude approfondie pour établir avec certitude si la récupération et le ramassage des vieux papiers sont des opérations possibles et pour déterminer l'emplacement souhaitable de la fabrique en fonction des sources d'approvisionnement en matières premières. Dans certains pays en développement, on récupère jusqu'à la moitié de vieux papiers et c'est ce chiffre qui doit servir d'indication.

Si le ramassage des vieux papiers n'est pas encore entrepris à l'échelle commerciale, la mise en place du réseau nécessaire peut exiger un gros effort. On trouvera des déchets de la qualité inférieure voulue en ramassant des vieux journaux, revues, cartons, etc. Si le ramassage municipal est déjà assuré, il est possible de trier les matériaux utiles, avant ou après le ramassage. Les vieux papiers sont en général mis en balles et achetés à un certain prix (30 dollars par exemple, le tonne), livrés à l'usine. Il faut veiller à ce que les vieux papiers ne soient pas "mouillés" (10 % d'humidité est le taux maximum admissible) et à ce qu'aucun déchet métallique ne soit ajouté pour augmenter le poids des balles.

3.3 Emplacement de l'usine

En choisissant l'emplacement d'une usine de carton gris, il faut tenir compte de plusieurs facteurs importants :

- a) Approvisionnement en eau suffisant;
- b) Main-d'oeuvre suffisante;
- c) Approvisionnement en vieux papiers;
- d) Zone exempte de poussière, si possible;
- e) Fourniture d'énergie électrique;
- f) Distance du marché du produit fini;
- g) Facilité d'écoulement des effluents de l'usine.

3.4 Concurrence

Une unité de production de carton gris du type de celle que nous envisageons peut éprouver de graves difficultés à soutenir la concurrence d'une usine importante. Mais, dans les pays où la main-d'oeuvre est bon marché, les petites unités peuvent le faire quand même. Dans la plupart des cas, il vaut mieux prévoir une petite usine de carton gris comme une entreprise tout à fait nouvelle sans concurrence sérieuse de la part d'un autre établissement local. Quand il existe une concurrence pour les produits, le carton gris est beaucoup mieux placé au point de vue commercial que le carton ondulé, puisqu'il ne coûte normalement que de 35 à 50 % du prix de ce dernier.

3.5 Transformation du produit en emballage fini

Dans un pays qui importe déjà du carton gris pour le transformer en boîtes et qui ne dispose d'aucune source locale d'approvisionnement, la création d'une usine de carton ne peut que réussir. Tous les intéressés réaliseront en effet d'importantes économies de devises. Dans un pays qui importe les boîtes déjà confectionnées, il faudra créer, pour soutenir la fabrique de carton gris, une usine de transformation qui consommera la production de la fabrique.

4. L'USINE

4.1 Choix de la technique

Il existe toute une gamme de techniques pour la fabrication de carton pour boîtes. (Cette affirmation est vraie même si l'on néglige le carton ondulé qui, dans une certaine mesure, rivalise avec le carton gris.) Dans les très petits marchés, ou quand l'entrepreneur crée son usine avec des moyens financiers très limités, la solution est d'adopter une technique "manuelle" qui consiste simplement à répartir la pâte diluée sur une toile métallique horizontale, et à laisser le carton se former à mesure que la pesanteur entraîne l'écoulement de l'eau excédentaire. On y parvient de diverses façons qui varient selon l'entrepreneur. L'uniformité et la résistance du produit ainsi obtenu sont inférieures à celles du même produit obtenu suivant des techniques de production plus élaborées. Et on ne peut guère espérer produire par ce moyen des cartons de grandes dimensions (du format habituel 75 x 100 cm).

A l'opposé du point de vue technique on trouve la machine "automatique" complexe et coûteuse qui sort le carton sous forme d'un ruban continu. Le ruban sort complètement sec et il est découpé en cartons aux dimensions voulues prêts à être empilés et expédiés. Les propriétés mécaniques de la pâte sont telles que seule une certaine épaisseur peut être obtenue sur une toile métallique mobile. Si la charge de pâte déposée est trop importante, l'extraction réelle de l'eau ne peut pas être assurée et le carton s'écrase. On remédie à cet inconvénient dans la machine en continu, en fabriquant simultanément six couches minces que l'on comprime entre des rouleaux, afin d'obtenir des cartons de l'épaisseur voulue. Comme toutes ces phases interviennent simultanément, il faut un équipement extrêmement compliqué (presque l'équivalent de six machines à papier) et un jeu de commandes comme pour un laminoir à tôles. Récemment, rien que le matériel d'une usine de 15 tonnes par jour revenait à environ 750 000 dollars f.o.b. Europe et, bien entendu, l'entreprise devait disposer d'un personnel d'entretien très compétent.

La technique décrite dans la présente brochure vise à maintenir au minimum le prix de revient de l'usine et au minimum le degré de complexité technique compatible avec la fabrication d'un produit de qualité commerciale. La technique est appliquée sur le terrain depuis de nombreuses années; elle est maintenant bien adaptée pour pouvoir être employée par les pays en développement. Le "secret" pour produire des cartons uniformes et résistants consiste à assembler plusieurs couches minces selon l'épaisseur désirée. Dans les usines créées à peu de frais, on y parvient en bobinant une couche mince sur un tambour jusqu'à ce que l'on ait obtenu l'épaisseur voulue. (Un signal lumineux avertit l'ouvrier.) Le carton mouillé est alors rapidement coupé à la main et retiré du tambour puis le bobinage recommence. L'opération est continue. Dans une installation d'une capacité de 5 tonnes par jour, on obtiendra 550 cartons (400 g/m^2) à l'heure^{2/}. La méthode suggérée a également l'avantage d'éliminer le séchage mécanique pour lequel le matériel et l'énergie nécessaires reviennent très cher. La méthode de séchage à l'air donne des résultats très satisfaisants dans les climats chauds et des résultats moyens pour des climats à faible teneur en humidité. (Dans les cas limites, il faudra procéder à des essais sur place.) Ainsi,

^{2/} Il s'agit là du taux maximal de déroulage des cartons pour une machine fonctionnant à la main. Pour les cartons plus épais, la production horaire au poids peut être quelque peu supérieure.

en Uruguay, le séchoir d'une usine ayant une capacité de 5 tonnes par jour, occupe environ 1 800 m² et il faut de 24 à 72 heures pour le séchage, selon la saison. (Le calandrage, qui consiste en dernier ressort à aplatir et à aplanir les cartons après séchage, fonctionne mieux s'il reste de 5 à 7 % d'humidité dans le produit.)

4.2 Description technique du procédé

Comme on l'a déjà expliqué, la mécanisation de la fabrication est réduite au minimum, l'accent étant mis aussi souvent que possible sur l'emploi de main-d'œuvre. La machine la plus importante qui consomme la plus grande partie de l'énergie électrique est le broyeur qui désintègre les déchets, de façon que l'on puisse ensuite former des cartons sur une enrouleuse à cuve unique. Le broyeur fonctionne en discontinu car la trituration d'une charge est achevée environ en une heure et la quantité de pâte obtenue suffit à alimenter pendant quatre heures une enrouleuse d'une capacité journalière de 5 tonnes. Il n'y a pas lieu d'employer des adjuvants étant donné que les matières premières utilisées permettent d'obtenir du carton gris d'une qualité acceptable.

Le cycle de fabrication ne comporte aucun nettoyage mécanique des fibres puisque l'opération doit être faite à la main avant le triturage des déchets dans le broyeur. Toutefois, l'emploi de sabliers est prévu après la dilution de la pâte, et avant l'alimentation de l'enrouleuse, étant donné que l'épuration réalisée selon cette méthode s'effectue par gravité, à mesure que la pâte diluée coule sur les sabliers. L'emploi d'un épurateur rotatif est facultatif et dépend de la qualité des déchets de papier utilisés, mais une décision devrait être prise à ce sujet au moment de la création de l'usine. Précisons que dans des circonstances normales, cet épurateur n'est pas nécessaire.

A la sortie des sabliers, la pâte diluée alimente l'enrouleuse, où le carton est façonné sur la forme ronde, couché, puis transféré par le feutre sur le rouleau de presse coucheuse auquel il adhère, et il est ensuite amené à l'épaisseur voulue avant d'être coupé à la main à la largeur de l'enrouleuse, dans le sens travers, et de la circonférence du rouleau de la presse coucheuse, dans le sens longitudinal. Il est à noter que l'eau extraite au cours du passage dans l'enrouleuse et dans la presse est recyclée, de sorte que la quantité d'eau supplémentaire nécessaire ne dépasse pas 5 %.

Les cartons sont mis en piles, séparées par des feutres ou un matériau analogue, pour qu'ils ne collent pas dans la presse qui évacue l'eau excédentaire; puis ils passent dans la presse hydraulique et sont ensuite suspendus un à un dans la sécherie.

Après le séchage, les cartons passent dans une calandre à deux rouleaux pour effacer tous les plis survenus pendant le séchage et pour augmenter la densité. Les cartons passent ensuite au massicot où ils sont coupés aux dimensions voulues pour être ensuite emballés et expédiés.

L'exemple 1 représente le diagramme des opérations d'une usine de carton gris d'une capacité de 5 à 10 tonnes par jour, qui fait une utilisation intensive de main-d'oeuvre et fonctionne avec le minimum de mécanisation.

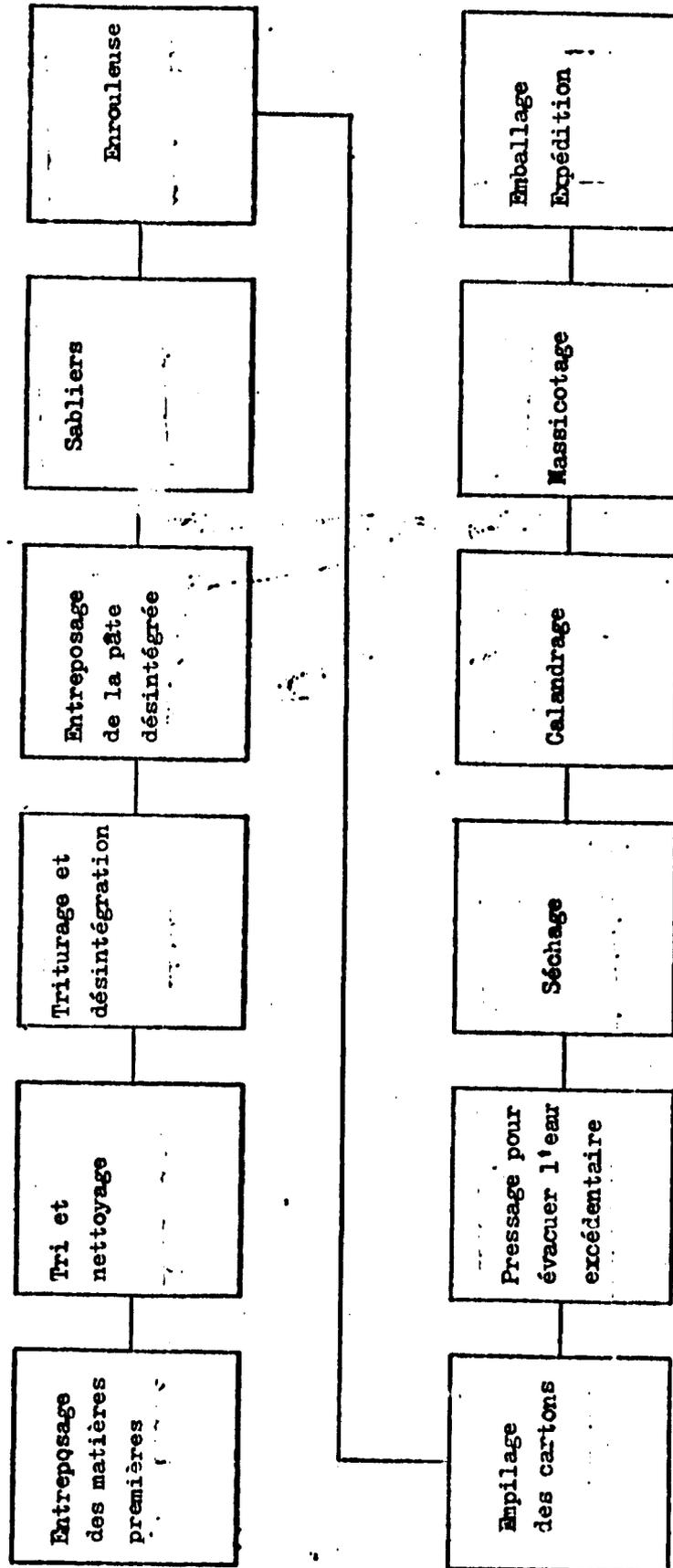
4.3 Enrouleuse

Parmi les sections de l'usine de carton gris, où des machines sont nécessaires, celle de l'enrouleuse est probablement la plus importante car de son bon fonctionnement dépend la qualité du carton produit. Une petite enrouleuse de 100 cm de large convient pour une usine produisant cinq tonnes par jour alors que pour une usine dont la capacité est double, c'est une machine de 150 cm de large qui conviendra. La machine est à vitesse variable; on la règle en fonction de la force et de la densité requises pour le carton.

L'exemple 2 est un schéma d'enrouleuse simple typique. La pâte est amenée dans la caisse d'arrivée (1) elle passe dans la cuve (2) où une feuille se forme sur un tambour cylindrique (3). En (4), la feuille passe du tambour cylindrique sur un feutre coucheur sans fin qui la transporte au rouleau presseur supérieur (5) auquel elle adhère. La feuille se dépose sur le rouleau presseur supérieur jusqu'à ce que l'épaisseur désirée soit atteinte et elle est alors coupée et enlevée à la main sous forme d'un carton dont la longueur est égale à la circonférence du rouleau. Au moment de l'établissement des premiers plans de l'usine, il faut décider d'une longueur de cartons qui répondra aux besoins du marché local et choisir en conséquence la circonférence du rouleau presseur supérieur. La taille du carton requise déterminera aussi la taille de la presse hydraulique qui servira à éliminer l'excédent d'eau avant le séchage. Quand on installe une enrouleuse de laquelle les cartons seront enlevés à la main, il faut toujours se rappeler que les cartons doivent rester assez petits pour que les ouvriers puissent les manipuler sans les abîmer. Les plus grandes dimensions acceptables

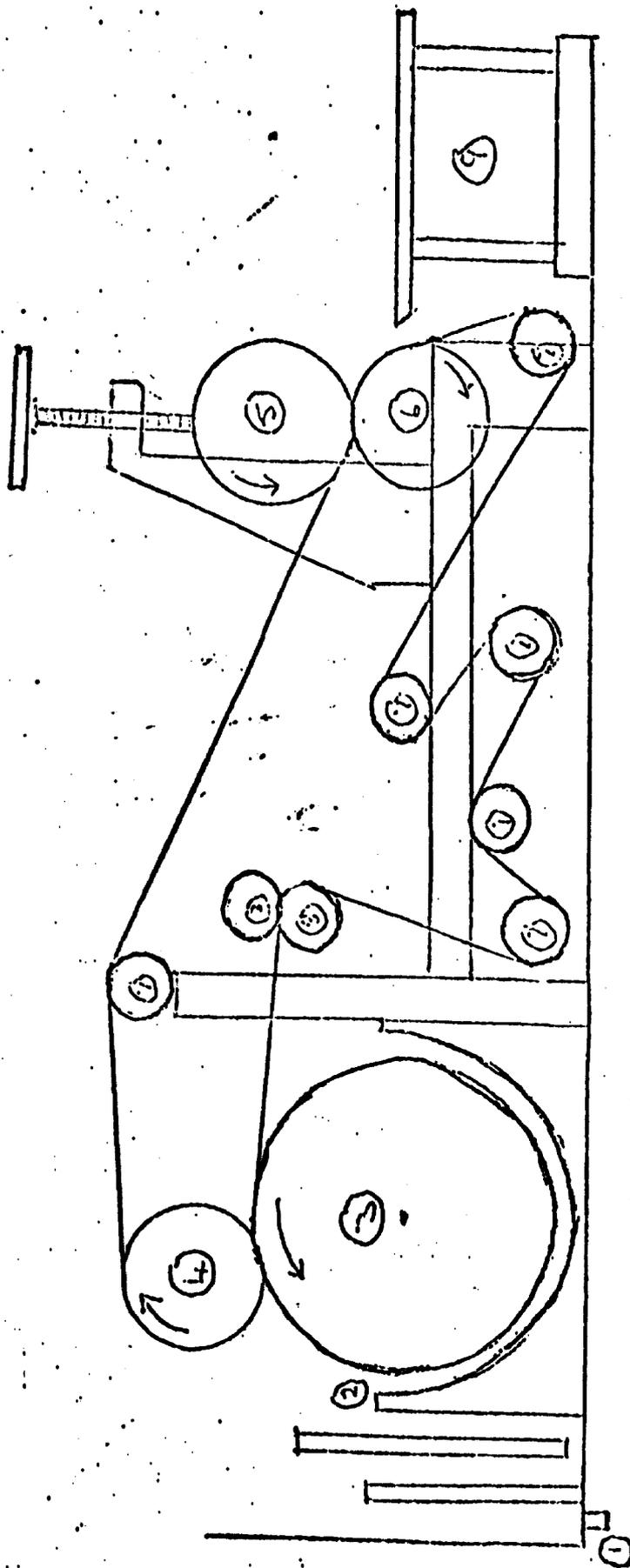
EXEMPLE 1

Diagramme des opérations d'une usine de carton gris
d'une capacité de 5 à 10 tonnes par jour



EXEMPLE 2

Schéma d'enrouleuse



1. Arrivée de la pâte. 2. Cuve. 3. Tambour cylindrique. 4. Rouleau de presse humide
5. Rouleau presseur supérieur. 6. Rouleau coucheur inférieur. 7. Pontuseaux.
8. Rouleaux essoreurs. 9. Table où sont posés les cartons.

pour des cartons produits dans ces conditions sont 100 x 75 cm et il est à déconseiller d'aller au-delà. Dans une usine dont la capacité journalière est de 10 tonnes, une machine plus large est nécessaire pour atteindre une production de cet ordre et on fendra le carton en son milieu au fur et à mesure qu'il s'épaissit sur le rouleau presseur obtenant ainsi deux cartons de 75 cm de large pour 150 cm de largeur à la machine. A supposer que la longueur requise soit 100 cm, il faudra ajuster en conséquence la circonférence du rouleau presseur.

4.4 Equipement et machines

On trouvera dans l'exemple suivant une énumération de l'équipement minimum requis pour installer une fabrique de carton gris où la main-d'oeuvre manuelle aura autant que possible la préférence sur les moyens mécaniques :

EXEMPLE 3

Equipement de base requis

- 1) Broyeur d'une capacité de 10 tonnes par jour avec moteur de 25 hp et pompe de vidange
- 2) Enrouleuse d'une largeur de 100 ou 150 cm suivant le volume de production requis, avec un entraînement à vitesse variable
- 3) Calandre à deux rouleaux
- 4) Massicot
- 5) Moteurs électriques selon les besoins
- 6) Presse hydraulique complète
- 7) Tuyauterie, arbres de transmission, petites pompes, etc.
- 8) Chariots et palettes pour le transport et l'empilage des feuilles
- 9) Séchoirs suspendus pour le séchage à l'air des feuilles dans des sécheries
- 10) Feutres et toiles nécessaires pour l'enrouleuse
- 11) Bâtiments, bacs et caisses en béton, fils électriques, sécherie, etc.

Selon toute probabilité, les équipements 1, 2, 3, 4, 6, et 10 seront importés, mais il pourrait s'agir de matériels d'occasion dans tous les cas hormis un, celui de l'équipement 10. En ce qui concerne l'équipement 2, s'il y a sur place des ingénieurs mécaniciens assez compétents, les seuls éléments dont l'importation sera nécessaire sont le tambour cylindrique et les rouleaux presseurs supérieur et inférieur car les autres matériels requis pour l'enrouleuse, c'est-à-dire les cadres, les rouleaux de feutre pour la cuve et toutes les petites pièces peuvent être fabriqués dans le pays. Les équipements 4, 8 et 9 pourraient aussi être mis au point sur place; quant à l'équipement 11, il sera à 100 % d'origine nationale.

Il est important de noter que l'inclusion d'un dispositif de séchage mécanique ferait probablement doubler les dépenses d'investissement pour l'équipement. Séchoir et chaudière sont complexes et coûteux; il va sans dire que le coût de l'énergie contribuerait aussi à alourdir sensiblement les dépenses de fonctionnement.

4.5 Matériel électrique

Pour l'équipement 5, c'est-à-dire les entraînements électriques, diverses solutions sont concevables : chaque section de l'installation peut être entraînée par un moteur qui lui est propre ou - sauf en ce qui concerne le broyeur - par l'intermédiaire d'un moteur principal monté sur un arbre de couche. Une autre solution consisterait à limiter à deux le nombre des moteurs de l'installation et les besoins bruts en énergie électrique seraient alors de l'ordre de 80 hp, ce qui réduirait à un minimum l'entretien électrique. Le système fondé sur l'arbre en ligne unique a cependant un inconvénient grave : quand l'installation ne tourne pas à plein rendement ou quand une seule section de l'usine fonctionne l'arbre doit tourner pour celle-ci seulement. Il en résulte une dépense d'énergie plus grande que celle qui serait nécessaire si un petit moteur individuel était utilisé pour entraîner cette section.

4.6 Main-d'oeuvre

Il n'est pas besoin de compétences techniques très poussées pour faire marcher une usine de carton d'un type simple. Le personnel peut être formé assez vite aux techniques qui ne demandent que des qualifications limitées ou pas de qualifications du tout. Un directeur est indispensable pour le contrôle permanent de la marche

générale de l'usine (que celle-ci travaille 24 heures sur 24 ou suivant le système des lots), c'est lui qui contrôle la marche et la production de l'usine et qui prend les décisions les concernant.

Le nombre des employés sans qualification et semi-qualifiés dépendra du rythme de production. Il est évident qu'une usine qui produit 10 tonnes par jour aura besoin de plus de main-d'oeuvre pour la manutention du produit qu'une usine qui a une capacité de 5 tonnes par jour, ne serait-ce qu'en raison de l'effort physique qu'implique la manutention d'un plus grand volume de feuilles produites tant au stade de la fabrication qu'à celui des finitions.

L'exemple 4 offre une ventilation typique des besoins de main-d'oeuvre, section par section, pour des usines à capacité journalière de 5 et 10 tonnes. Les effectifs indiqués sont ceux dont on a besoin dès lors que l'usine tourne à plein, peu importe que ce soit en régime continu ou discontinu (production par lots). Pour faciliter la marche de l'usine et tirer un parti maximum de la main-d'oeuvre, on a jumelé certaines étapes de la production; cela permet d'affecter les travailleurs à celle des sections où leurs services sont le plus utiles à tel ou tel moment. L'exemple 4 indique un groupage commode des étapes de la production à cet effet.

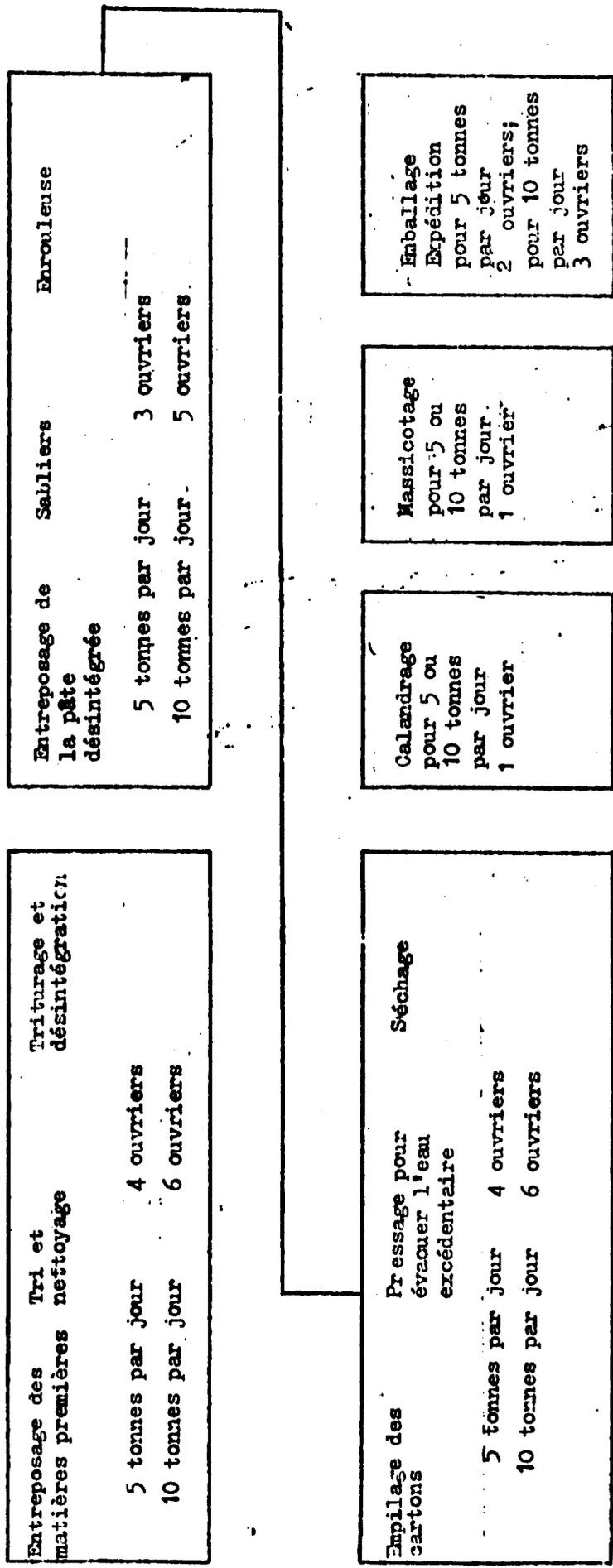
4.7 Contrôle de la qualité

S'agissant d'une production de carton gris, le contrôle de la qualité porte uniquement sur l'épaisseur et la force du produit et sur sa solidité. Cette solidité dépend en premier lieu de la qualité des vieux papiers utilisés, mais aussi dans une certaine mesure de la bonne utilisation de l'enrouleuse. Dans une usine simple du type envisagé ici, des opérations complexes de contrôle de la qualité ne s'imposent pas et il n'y a aucun avantage à en attendre dès lors que l'épaisseur, la force et la solidité se situent dans les limites jugées souhaitables.

EXEMPLE 4

Besoins en main-d'oeuvre

Usines d'une capacité de 5 et de 10 tonnes par jour



Entreposage des matières premières
Tri et nettoyage

5 tonnes par jour 4 ouvriers
10 tonnes par jour 6 ouvriers

Entreposage de la pâte désintégrée

5 tonnes par jour 3 ouvriers
10 tonnes par jour 5 ouvriers

Empilage des cartons

5 tonnes par jour 4 ouvriers
10 tonnes par jour 6 ouvriers

Calandrage

pour 5 ou 10 tonnes par jour
1 ouvrier

Massicotage

pour 5 ou 10 tonnes par jour
1 ouvrier

Emballage

Expédition pour 5 tonnes par jour
2 ouvriers;
pour 10 tonnes par jour
3 ouvriers

Totaux : 5 tonnes : 15 ouvriers.
10 tonnes : 22 ouvriers.

5. ANALYSE FINANCIERE

Il est difficile de faire avec exactitude une analyse financière parce que la rentabilité d'une usine de carton gris dépend des conditions prévalant dans le pays où elle est installée et celles-ci varient sensiblement d'un pays à l'autre. Seule, une étude de faisabilité détaillée permet d'évaluer la viabilité économique d'une usine, en fonction des matières premières, de la main-d'oeuvre, du coût de l'énergie, etc.

Pour fournir des indications préliminaires sur la viabilité d'une usine de carton gris dans un pays en développement, nous nous sommes fondés sur des observations générales faites dans divers pays, d'une analyse assez détaillée d'un cas représentatif (une usine actuellement en exploitation) et de renseignements sur les disponibilités et les prix du matériel d'occasion^{3/}.

L'exemple 5 résume les résultats. On y trouve, à titre d'hypothèse, des estimations d'investissements, des résultats d'exploitation et des pourcentages de bénéfices pour des productions de 5 et de 10 tonnes par jour. Ces deux types d'unités semblent - dans les hypothèses arbitrairement adoptées - offrir des perspectives de bénéfices très intéressantes, quand ils fonctionnent à leur capacité normale. Les projections établies pour la plus petite unité à une production réduite à 2 tonnes par jour indiquent que le seuil de rentabilité s'établit seulement à 40 % de la capacité.

Il convient de souligner que ces projections favorables ne signifient pas qu'une analyse détaillée d'un projet déterminé donnerait, pour le rendement, les mêmes résultats. Evidemment, beaucoup dépend de la possibilité de créer une usine selon les critères d'économie exposés plus haut. On peut constater toutefois que le coût de dépréciation de l'usine est très faible par rapport aux chiffres de vente. C'est pourquoi, on estime que l'on pourrait peut-être sans inconvénient investir davantage en matériel, si les ventes permettaient à l'usine de fonctionner à un rythme élevé de capacité.

^{3/} L'emploi de matériel d'occasion est un sujet controversé. Dans le cas présent, il semble qu'en raison de sa simplicité relative et des basses vitesses auxquelles ce matériel fonctionne, les avantages financiers l'emportent de beaucoup sur les risques techniques possibles.

EXEMPLE 5

Projection des résultats financiers d'exploitation
(milliers de dollars)

	<u>10 tonnes/jour^{1/}</u>	<u>5 tonnes/jour</u>	<u>Usine de 5 tonnes fonctionnant à raison de 2 tonnes/jour</u>
Ventes (à 190 dollars la tonne)	566	283	113
Coûts :			
Matières premières ^{2/}	120	60	24
Main-d'oeuvre et encadrement	105	70	35
Amortissement	20	15	15
Energie	70	35	17
Autres frais généraux d'administration et frais de vente	45	30	15
	<u>360</u>	<u>210</u>	<u>106</u>
Bénéfices bruts avant intérêt et impôt sur le revenu	206	73	7
Provision pour intérêt et impôt sur le revenu ^{3/}	70	28	7
Bénéfices nets	<u>136</u>	<u>45</u>	<u>0</u>
Investissements :			
Equipement ^{4/}	100	75	75
Terrain et bâtiments	60	50	50
Fonds de roulement	60	30	15
Total	<u>220</u>	<u>155</u>	<u>140</u>
Bénéfices nets en % des ventes	24	16	-
en % des investissements	62	29	-

^{1/} Production 24 heures sur 24.

^{2/} Sur la base d'un coût de 30 dollars la tonne et d'un rendement de 75 %.

^{3/} Dans l'hypothèse d'un intérêt de 10 % sur la moitié des investissements et d'un impôt sur le revenu de 30 %.

^{4/} Dans l'hypothèse d'un équipement à mi-chemin des possibilités extrêmes (marge d'incertitude d'au moins ± 25 %).

6. PROCEDURE A SUIVRE

Il est recommandé de procéder de la façon suivante au cas où l'on envisage de créer une usine de carton gris dans l'hypothèse où les crédits nécessaires peuvent être disponibles :

- 1) Entreprendre une étude de marché pour déterminer la demande possible de cartons gris et des prix de vente réalistes;
- 2) Si les conclusions de l'étude de marché (1) sont favorables, examiner les disponibilités et le prix de revient des vieux papiers, en prévoyant, le cas échéant, un réseau de ramassage;
- 3) Si les points 1) et 2) sont positifs, examiner la question de l'approbation et du soutien des pouvoirs publics;
- 4) Rassembler des renseignements pour une étude technique en se fondant sur les conclusions de l'étude de marché et les tonnages de vieux papiers disponibles;
- 5) A la lumière de ces renseignements techniques, faire une enquête sur le matériel d'occasion approprié qui figurera dans l'étude définitive;
- 6) Etudier la possibilité d'utiliser des pièces détachées fabriquées sur place pour le projet;
- 7) Elaborer un programme et le plan des opérations pour la réalisation du projet.

Sous réserve des dispositions financières et du calendrier prévu, il est possible d'obtenir une assistance technique pour la mise au point et la réalisation d'un projet déterminé en s'adressant aux représentants locaux ou directement à la Section de la création et de la gestion des usines de l'ONUDI.

7. BIBLIOGRAPHIE ET AUTRES SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

- a) Sur la question des boîtes en carton et des produits connexes
- Modern Pulp and Paper Making, troisième édition, par John B. Calkin, Chapitre 2, page 16.
 - Pulp and Paper Manufacture par McGraw Hill, Volume 2, page 35, Volume 3, page 563.
 - Pulp and Paper par Casey, Volume 2, Chapitre XXI, page 1246.
- b) Publications de l'ONUUDI sur le même sujet, destinées à d'éventuels promoteurs de projets industriels
- Création d'usines de régénération d'huiles moteur dans les pays en développement, UNIDO/IOD.111.
 - Etude relative à la production et à la commercialisation des feuilles d'acrylique dans les pays en développement, Publication des Nations Unies No de vente : F.71.II.B.21.
 - Aspects techniques et économiques de la production de l'huile de palme Publication des Nations Unies, No de vente : F.74.II.B.10.
 - Installation de mélange et d'ensachage des engrais, Publication des Nations Unies, No de vente : F.76.II.B.2.
 - Création d'usines de transformateurs de distribution dans les pays en développement, UNIDO/IOD.139.
 - Guidelines for the Establishment and Operation of Vegetable Oil Factories, Publication des Nations Unies, No de vente : E.77.II.B.1.
 - Manufacturing Guide, Lime Industry, UNIDO/ISID/INQ.3.
 - Manufacturing Guide, Furfural, UNIDO/ISID/INQ.1.
- c) Publications de l'ONUUDI contenant des renseignements sur la création d'usines
- Le contrat d'entreprise : problèmes d'organisation, Publication des Nations Unies, No de vente : F.74.II.B.4.
 - Directives pour l'acquisition des technologies étrangères par les pays en voie de développement concernant en particulier les accords de licence, Publication des Nations Unies, No de vente : F.73.II.B.1.

- National Approaches to the Acquisition of Technology, UNIDO/DTT.2.
- L'utilité des services nationaux de consultation industrielle, UNIDO/IDO.125.
- Manual for the Preparation of Industrial Feasibility Studies, UNIDO/ICIS.33.
- Comment accélérer la création d'usines, UNIDO/IOD.105, du 10 août 1977.

d) Associations industrielles

- Fibre Board and Packing Case Association
14 Chantry House, Eccleston St., Londres S.W.1 (Royaume-Uni)
- Paper Machinery Makers Association
Africa House, Kingsway, Londres (Royaume-Uni)
- Technical Section of British Paper and Board Makers Association
Plough Place, Fetter Lane, Londres E.C.4 (Royaume-Uni)
- Ecole française de papeterie
44 avenue Félix Viallet, Grenoble (France)

e) Fournisseurs de matériel neuf

- Black Clawson, West Gate Works, East Dock Road, Newport, Monmouthshire (Royaume-Uni)
- Escher Wyss, 798 Ravensburg Wuatt, Postfach 105 (RFA)
- Rice Barton, 65 Taintra Street, Worcester, Mass., (Etats-Unis d'Amérique)
- Watford Engineering, Lower High Street, Watford, Herts (Royaume-Uni)
- Bertram Sciennes, St. Katherines Works, Edimbourg (Ecosse)
- Tagenberg Werke AG, Himmelgeisterstr. 107, D-4 Düsseldorf (RFA)
- Carl Kraft und Söhne, 516 Duing - RHLD (RFA)

f) Fournisseurs de matériel d'occasion pour la fabrication du papier et du carton

- M. Xavier Magdelaine, 1 rue Saint-Antoine, 75004 Paris (France)
- M. P. Piette, Lannerstrasse 25 b, A-1190 Vienne (Autriche)
- M. Julius Hermann, Kaiser Sigmundstrasse 48, 6 Francfort/Main (RFA)
- M. Kurt Tramer, Sebastianusstrasse 32, 5420 Launstein (RFA)
- Arrow Projects Ltd., Greaves Place, Londres S.W. 17 (Royaume-Uni)

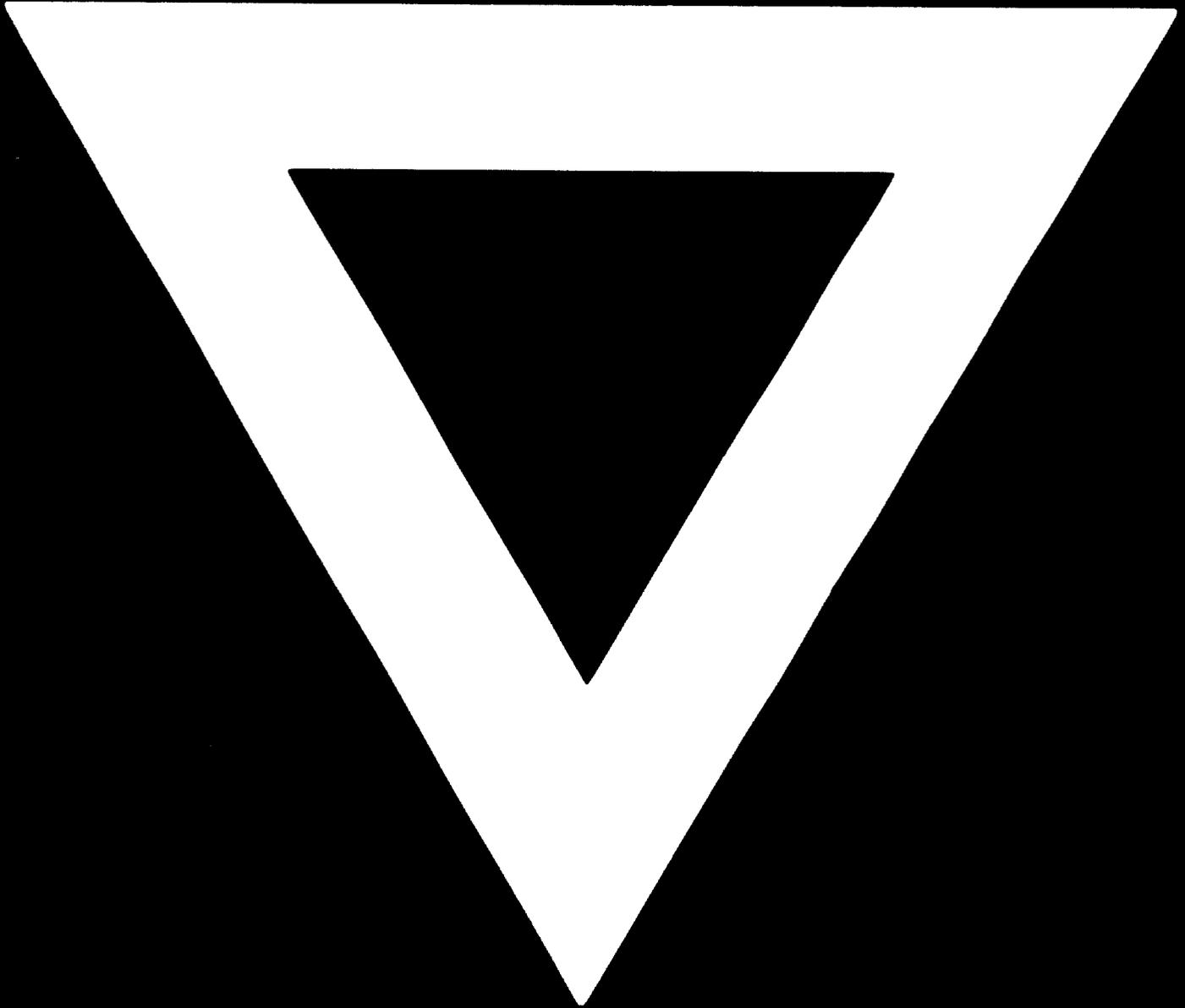
g) Répertoires

Pour obtenir la liste complète des constructeurs de machines à papier et à carton de tous types, prière de consulter les répertoires suivants :

- World Paper Makers and Merchants Directory of all Nations
publié par Admark Directories Ltd., Mercury House, Waterloo Road,
Londres S.W.1 (Royaume-Uni)
- Phillips Paper Trade Directory
publié par Ben Brothers Ltd., 25 New Street Square, Londres E.C.4
(Royaume-Uni)



C-667



78.11.06