



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.

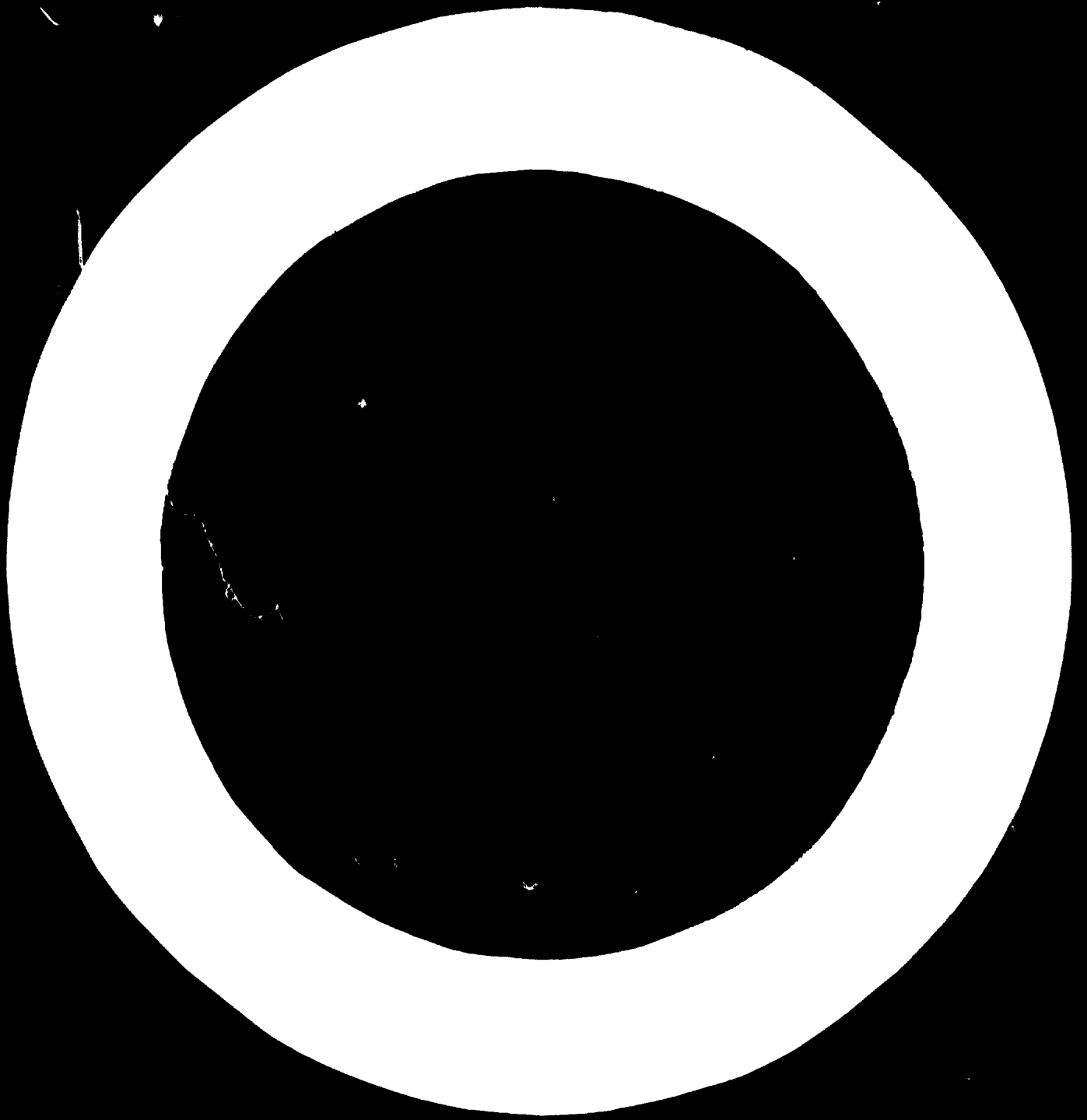
For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

LE
CONTROLE
DE LA
QUALITE
DANS
L'INDUSTRIE
TEXTILE



NATIONS UNIES

(66 p.)



ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL
Vienne

**LE CONTROLE DE LA QUALITE
DANS
L'INDUSTRIE TEXTILE**



NATIONS UNIES
New York, 1974

La reproduction, en tout ou en partie, de la teneur de la présente publication est autorisée. L'Organisation souhaiterait qu'en pareil cas il soit fait mention de la source et que lui soit communiqué un exemplaire de l'ouvrage où sera reproduit l'extrait cité.

ID/91
(ID/WG.58/12/Rev.1;
ID/WG.58/18/Rev.1)

PUBLICATION DES NATIONS UNIES
Numéro de vente: F.72.II.B.24
Prix: 1 dollar des Etats-Unis
(ou l'équivalent en monnaie du pays)

TABLE DES MATIERES

	<i>Page</i>
<i>Préface</i>	v
 Première partie. Rapport de la réunion d'un groupe d'experts sur le contrôle de la qualité dans l'industrie textile	
Organisation de la réunion	3
Débats	4
Recommandations	6
Annexe I. Ordre du jour de la réunion	9
Annexe II. Liste des documents	10
 Deuxième partie. Etude sur le contrôle de la qualité	
<i>Introduction</i>	15
I. METHODES PRATIQUES DE CONTROLE DE LA QUALITE	18
Considérations économiques	18
Conditions optimales de fabrication: comment les obtenir et les maintenir	20
Entretien des machines	22
Méthodes de travail	22
Contrôle statistique de la qualité	23
Réduction des déchets	27
II. L'ORGANISATION DU CONTROLE DE LA QUALITE	28
Le service de contrôle de la qualité	28
Le personnel du service de contrôle de la qualité	29
Le laboratoire d'essais	30
Formation du personnel dans l'entreprise	30
Aspects psychologiques	31
III. LE CONTROLE DE LA QUALITE DANS LA FILATURE	33
Contrôle des fibres utilisées comme matière première	33
Le contrôle dans la filature du coton	35
Le contrôle dans la filature des peignés	37

	<i>Page</i>
IV. LE CONTROLE DE LA QUALITE AU COURS DE LA FABRICATION DES ETOFFES	42
Contrôle au cours du tissage	42
Le contrôle dans l'industrie de la maille	44
V. LE CONTROLE DE LA QUALITE DANS LE FINISSAGE	47
Le traitement du coton	49
Le traitement des mélanges coton-fibres synthétiques	49
Le traitement de la laine	50
Le traitement des fibres chimiques	51
VI. LE CONTROLE DE LA QUALITE DANS L'INDUSTRIE DE LA CONFECTION	53
Essais de réception	53
Contrôle de performance	54
Inspection du produit	55
VII. LE CONTROLE DE LA QUALITE DANS UNE ECONOMIE EN VOIE DE DEVELOPPEMENT	56
Problèmes généraux	56
Centres de contrôle de la qualité pour l'industrie textile	58

PREFACE

La présente publication se compose de deux parties. Dans la première est présenté le rapport de la réunion d'un groupe d'experts sur le contrôle de la qualité dans l'industrie textile, qui a eu lieu à Budapest en juillet 1970. Cette réunion, arrangée par l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI), avait pour objet de recommander les moyens d'aider les pays en voie de développement à créer des systèmes efficaces de contrôle de la qualité pour leurs industries textiles.

L'une des recommandations adoptées à la réunion concernait la préparation d'une étude d'ensemble sur le contrôle de la qualité dans l'industrie textile, qui reprendrait une grande partie des données contenues dans les documents présentés à la réunion et traiterait en outre de certaines questions telles que la dotation en personnel des services de contrôle de la qualité, l'équipement nécessaire, la formation des ouvriers, l'entretien préventif et le rôle des statistiques dans le maintien des normes. Cette étude a été préparée pour l'ONUDI par MM. M. Chaikin et J. D. Collins, de la School of Textile Technology, Université de Nouvelle-Galles du Sud (Australie), et constitue la deuxième partie de la présente publication.

Les vues et opinions exprimées dans cette étude sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles du secrétariat de l'ONUDI.

NOTES EXPLICATIVES

Les abréviations ci-après ont été utilisées:

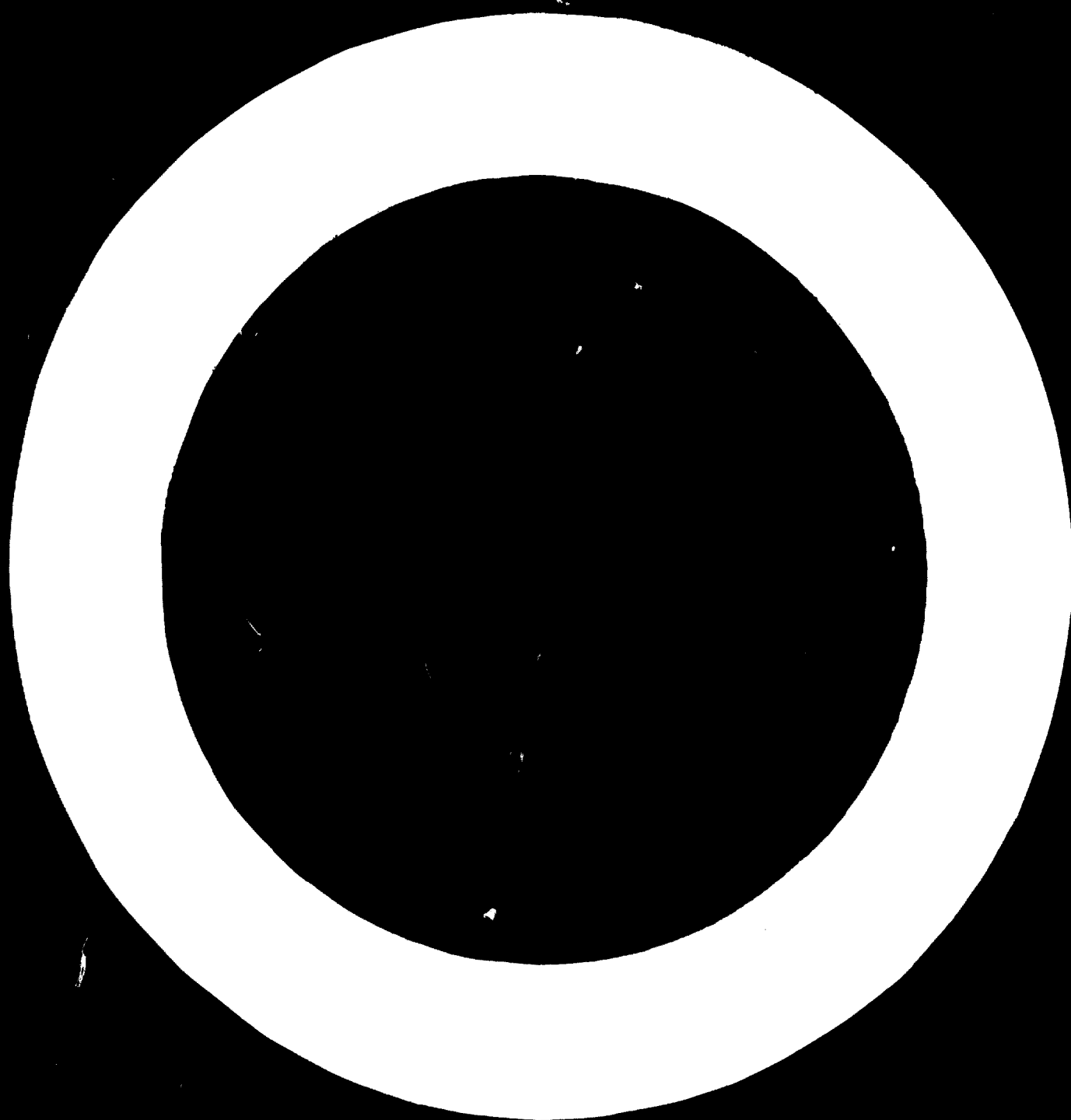
CV : Coefficient de variation

U : Uster (appareil à contrôler la régularité de la matière textile "Uster")

pH : Indice d'hydrogénation

Première partie

**RAPPORT DE LA REUNION
D'UN GROUPE D'EXPERTS
SUR LE CONTROLE
DE LA QUALITE
DANS L'INDUSTRIE TEXTILE**



ORGANISATION DE LA REUNION

1. Le programme de travail de l'ONUDI approuvé pour 1970 (ID/B/64/Add.6, paragraphe 15) prévoyait la réunion d'un groupe d'experts sur le contrôle de la qualité dans l'industrie textile. Elle s'est tenue à Budapest du 6 au 9 juillet 1970 sur l'invitation du Gouvernement hongrois. L'objectif visé était de recommander des moyens propres à aider les pays en voie de développement à doter leurs industries textiles de systèmes efficaces de contrôle de la qualité.
2. Treize experts ont participé à la réunion à laquelle assistaient également trois observateurs. M. M. Chaikin a été élu Président, M. I. Szabo, Rapporteur. M. A. Eräneva, représentant de l'ONUDI, était responsable du déroulement de la réunion.
3. L'ordre du jour de la réunion est reproduit à l'annexe I. Plusieurs experts avaient été invités à présenter des études sur divers aspects des questions figurant à l'ordre du jour. La liste de ces études figure à l'annexe II.
4. Outre l'examen des points inscrits de l'ordre du jour, le programme comportait des visites à l'Institut de recherche sur les textiles, à l'Institut de contrôle de la qualité dans l'industrie textile, à une exposition spéciale sur l'équipement utilisé pour le contrôle de la qualité des textiles, organisée par METRIMPEX, et à une usine textile intégrée de Budapest.

DEBATS

5. L'étude présentée par M. Barella Miró portait sur les méthodes statistiques de contrôle de la qualité et consistait essentiellement en une enquête sur les diverses techniques décrites dans des publications commerciales. Après avoir traité des définitions, du concept des distorsions et de la méthodologie utilisée, l'auteur y décrit les principales méthodes statistiques et leurs applications. Le document contient également une introduction aux analyses de variances.
6. Les débats ont surtout porté sur le minimum de formation à donner au personnel des services du contrôle de la qualité et notamment sur les connaissances qu'il doit avoir en matière de statistiques mathématiques, d'utilisation des méthodes non paramétriques (qui ne sont pas étudiées dans le document), ainsi que sur le rôle que jouent les statistiques dans l'établissement d'un système de contrôle de la qualité.
7. L'organisation pratique du contrôle de la qualité dans une usine textile est décrite dans un document soumis par M. Jędryka qui examine en détail les facteurs essentiels de l'adoption du contrôle de la qualité, les attributions des divers services de l'usine textile et leurs relations, ainsi que les problèmes que pose la mise au point de procédés de fabrication et d'articles nouveaux.
8. Comme prévu, les participants ont évoqué leurs expériences en matière d'adoption de contrôle de la qualité en usine et d'utiles échanges d'idées ont marqué la discussion.
9. L'étude présentée par M. Chaikin traitait, entre autres, des causes des déchets dans la filature des laines peignées et des moyens à employer pour y remédier. La discussion a mis en lumière le très grand rôle que jouent les déchets dans l'économie de certaines branches de l'industrie textile et les problèmes particuliers que les pays en voie de développement pourraient avoir à résoudre à cet égard.
10. Trois documents préparés respectivement par MM. H. K. Krakowian, T. A. Subramanian et L. A. B. Gangli, sur divers aspects du contrôle de la qualité dans la filature, ont également été présentés. Ils se complètent et couvrent de façon très détaillée l'un des principaux éléments du contrôle de la qualité. Il y est notamment question de l'épaisseur moyenne des fils et de leurs irrégularités, ainsi que de l'importance de ces facteurs dans le contrôle de la fabrication et la qualité des produits. Les diverses méthodes de contrôle y sont exposées. Les observations très variées faites lors de la présentation de ces études montrent l'intérêt qu'elles ont suscité et prouvent qu'un travail considérable a été accompli.
11. Les études préparées par MM. M. C. Paliwal, S. N. Bhaduri et P. Grosberg ont suscité un très vif intérêt. Elles traitaient respectivement du bobinage, de l'ensouplage, du tissage et du tricotage, questions qui n'avaient pas encore été

étudiées de façon aussi approfondie dans les publications commerciales. Les diverses techniques utilisées, le problème des défauts des filés et la question du contrôle des paramètres y sont exposés en détail. Les débats qui ont suivi ont permis de compléter les données présentées dans les études.

12. L'étude sur le contrôle de la qualité dans le finissage du coton, due à M. P. C. Mehta, a été présentée par M. Paliwal, et la discussion qui a suivi a prouvé le très vif intérêt des participants pour l'application des techniques de contrôle de la qualité à la teinture et au finissage. L'étude de M. Mehta traite de façon très complète des matières premières et des produits de teinture, de leur pureté et de leur compatibilité avec les produits de finissage, etc., ainsi que du contrôle de la qualité en cours de traitement. La discussion a mis en lumière certains problèmes qui se posent couramment dans les opérations effectuées par les usines.

13. La dernière étude, due à M. Stiller, portait sur les aspects psychologiques dont il faut tenir compte lors de la mise en place, dans une usine, d'un système de contrôle de la qualité. Elle a été présentée par M. Pitre. Les participants ont décrit leur expérience dans ce domaine et pleinement reconnu l'importance de la question, au cours de la discussion qui a suivi.

14. Pour préparer un document de synthèse sur le contrôle de la qualité dans l'industrie textile, il a été décidé que chaque auteur soumettrait à l'ONUDI un texte rectifié de son étude accompagné d'un résumé de son contenu et d'un aperçu des discussions qui ont suivi sa présentation, ainsi qu'une bibliographie aussi complète que possible des questions traitées dans son étude, en indiquant notamment les ouvrages qui renseignent sur l'application pratique du contrôle de la qualité dans les usines textiles.

RECOMMANDATIONS

15. A la suite de l'examen des questions présentées dans les études, les participants ont décidé que des documents supplémentaires devraient être préparés sur les sujets suivants¹:

- a) Contrôle de la qualité dans le finissage des tissus et des tricots de laine mélangée;
- b) Contrôle de la qualité dans le finissage des textiles en fibres artificielles;
- c) Contrôle de la qualité des matières premières fibreuses;
- d) Contrôle de la qualité dans la confection;
- e) Monographies sur la mise en place de systèmes de contrôle de la qualité, en s'attachant particulièrement aux résultats concrets obtenus.

Il a également été décidé que des chapitres supplémentaires devraient être ajoutés au document intitulé "Contrôle de la qualité dans le finissage du coton" (ID/WG.58/5/Rev.1). Ces chapitres seraient consacrés au contrôle de la qualité dans le finissage des tissus et des tricots de coton mélangé.

16. Les participants ont recommandé que l'ONUDI, après avoir reçu la documentation supplémentaire nécessaire pour donner un tableau suffisamment complet de l'application du contrôle de la qualité dans l'industrie textile, demande l'assistance d'un ou de plusieurs experts pour préparer un document de synthèse sur les procédures à suivre pour élaborer un programme complet de contrôle de la qualité dans un pays en voie de développement. Ce programme serait ensuite exécuté dans un pays disposé à se prêter à cette expérience, et les résultats obtenus feraient l'objet d'un rapport qui serait ensuite diffusé. Des organisations modèles de contrôle de la qualité seraient alors créées dans d'autres pays en voie de développement².

17. Lors de la mise en œuvre de ce programme, il faudrait:

- a) Tenir compte des méthodes pratiques et notamment des systèmes et techniques appliqués dans les centres de contrôle de la qualité des textiles déjà créés;
- b) Au cas où un centre de contrôle de la qualité serait établi, que cet organisme joue le rôle de conseiller et de consultant pour les industries textiles du pays. Ce ne devrait pas être un simple centre d'essais, mais aussi un centre pour la formation du personnel des usines textiles à l'application du contrôle de la qualité comme base du contrôle de la

¹ L'annexe II contient la liste des nouveaux documents préparés à la suite de cette recommandation.

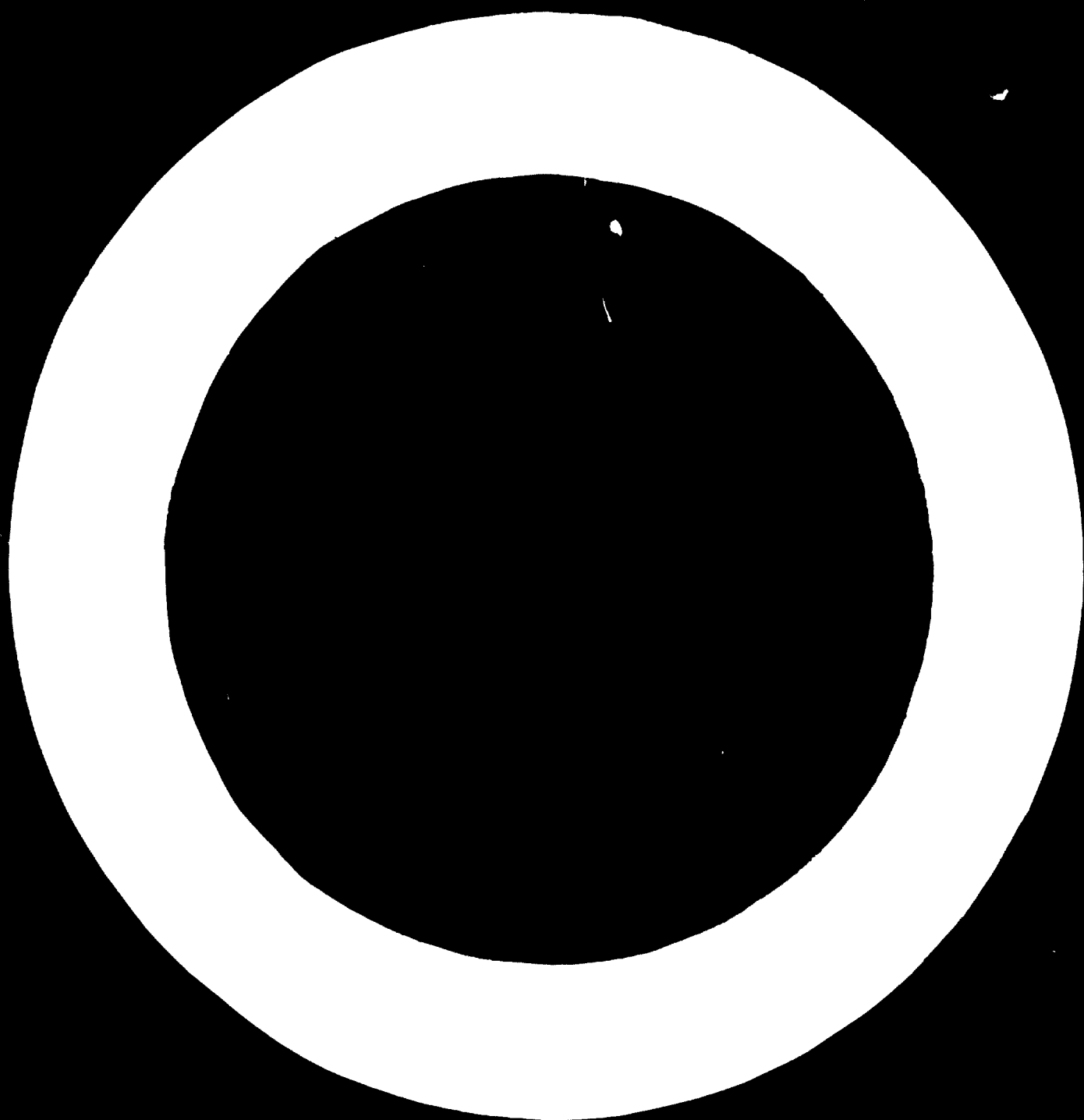
² La deuxième partie de la présente publication reproduit l'étude d'ensemble demandée dans cette recommandation.

fabrication. Ce centre devrait participer avec les entreprises à la mise au point des produits nouveaux, de façon à éviter une rigidité excessive dans la formulation des normes qui pourrait freiner le progrès technique;

- c) Rechercher l'avis d'un expert supplémentaire, le cas échéant;
- d) Prier l'ONUDI de consacrer une attention particulière aux moyens d'enseignement et de formation.

18. Les participants ont proposé d'organiser plusieurs cycles d'études sur le contrôle de la qualité dans certains pays en voie de développement. Un groupe d'experts devrait préparer et rassembler les documents de base destinés aux cycles d'études qui seraient organisés successivement dans les divers pays intéressés.

19. Les participants ont recommandé que l'ONUDI coopère avec les organismes spécialisés dans les programmes de contrôle de la qualité, notamment en ce qui concerne leurs activités de promotion des systèmes de contrôle de la qualité.



Annexe I

ORDRE DU JOUR DE LA REUNION

1. Allocutions d'ouverture; élection du Président et du Rapporteur.
2. Etude des méthodes statistiques de contrôle de la qualité dans l'industrie textile.
3. Organisation générale du contrôle de la qualité dans une usine textile.
4. Causes des déchets dans la filature des laines peignées et moyens d'y remédier.
5. Application des méthodes de contrôle de la qualité dans la filature des laines peignées.
6. Le contrôle de la qualité dans la filature du coton, grosseur et uniformité des filés.
7. Contrôle de la qualité dans le bobinage, l'ensouplage et le tissage.
8. Contrôle de la qualité dans le tricotage.
9. Contrôle de la qualité dans le finissage du coton.
10. Considérations psychologiques qui interviennent dans l'exécution d'un programme efficace de contrôle de la qualité.
11. Recommandations et conclusions.

Annexe II

LISTE DES DOCUMENTS¹

A. Documents présentés à la réunion

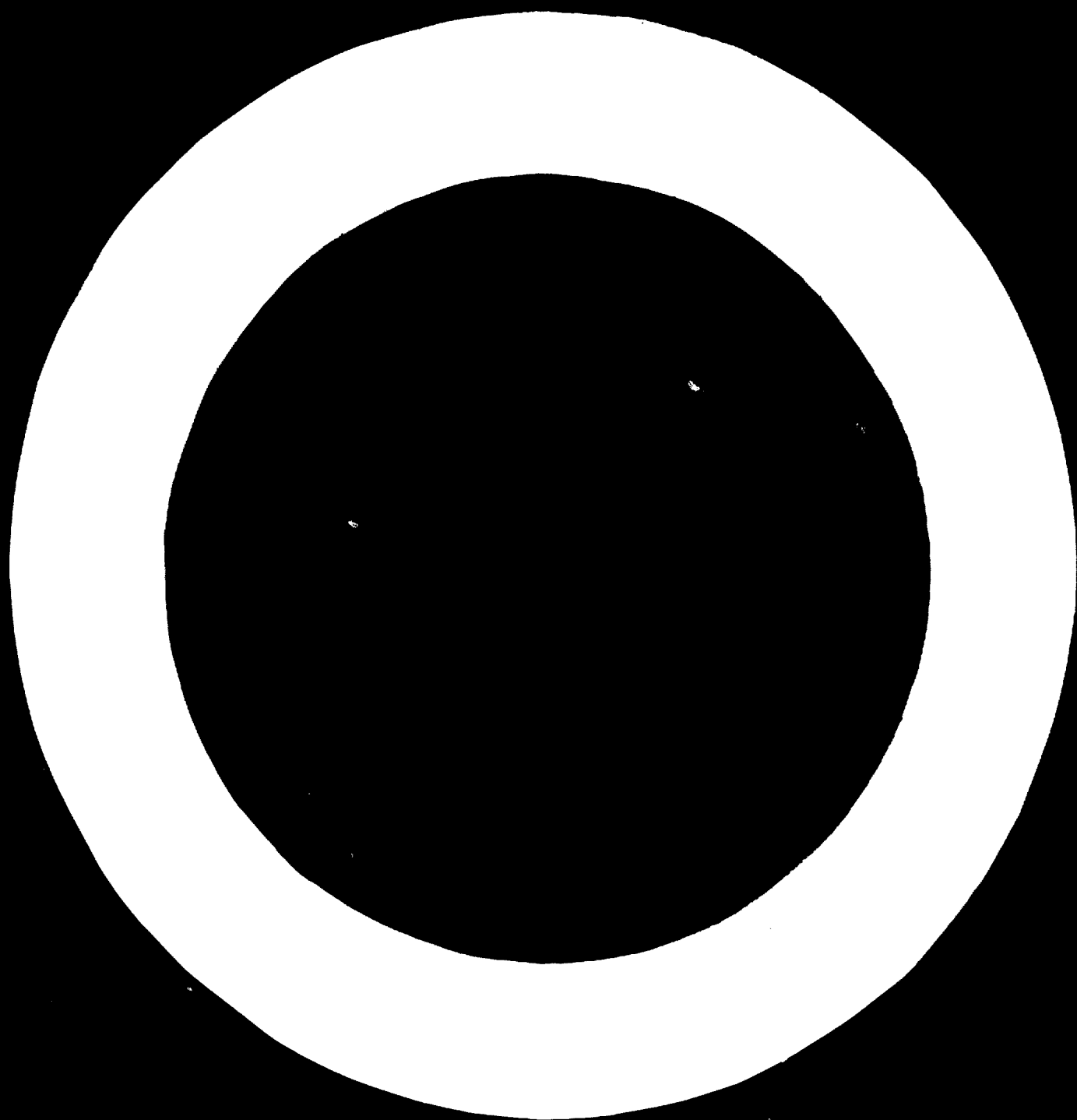
- ID/WG.58/1 The causes and control of waste in worsted spinning par Mr. Chaikin, University of New South Wales (Australie).
- ID/WG.58/2 Application of quality control methods in worsted spinning par H. K. Krakowian, International Wool Secretariat, Londres (Royaume-Uni).
- ID/WG.58/3 Survey of statistical methods and concepts to be applied in textile quality control par A. Barella Miró, Director of the Institute for Textiles and Leather, Barcelone (Espagne).
- ID/WG.58/4 Quality control in the knitting industry par P. Grosberg, University of Leeds (Royaume-Uni).
- ID/WG.58/5Rev.1 Quality control in the finishing of cotton par P. C. Menta, Director of Ahmedabad Textile Industry's Research Association, Ahmedabad (Inde).
- ID/WG.58/6/Rev.1 Quality control in cotton spinning, yarn count and uniformity par T. A. Subramanian, A. R. Garde and S. N. Bhaduri, Ahmedabad Textile Industry's Research Association, Ahmedabad (Inde).
- ID/WG.58/8/Rev.1 Quality control in winding, beaming and weaving par M. C. Paliwal and S. N. Bhaduri, Ahmedabad Textile Industry's Research Association, Ahmedabad (Inde).
- ID/WG.58/9 The organization of quality control in a textile mill: some general aspects and problems par T. A. Jędryka, Textile Research Institute, Łódź (Pologne).
- ID/WG.58/10 Psychological considerations for an effective quality control programme par J. Stiller, Werner Management Consultants, Inc., New York (Etats-Unis d'Amérique).
- Study of the theoretical and practical relations of spinning plants par L. A. B. Gangli, Textile Research Institute, Budapest (Hongrie)².

¹ Un nombre limité d'exemplaires peut être obtenu sur demande.

² Distribué par l'auteur au cours de la réunion, et non disponible pour distribution.

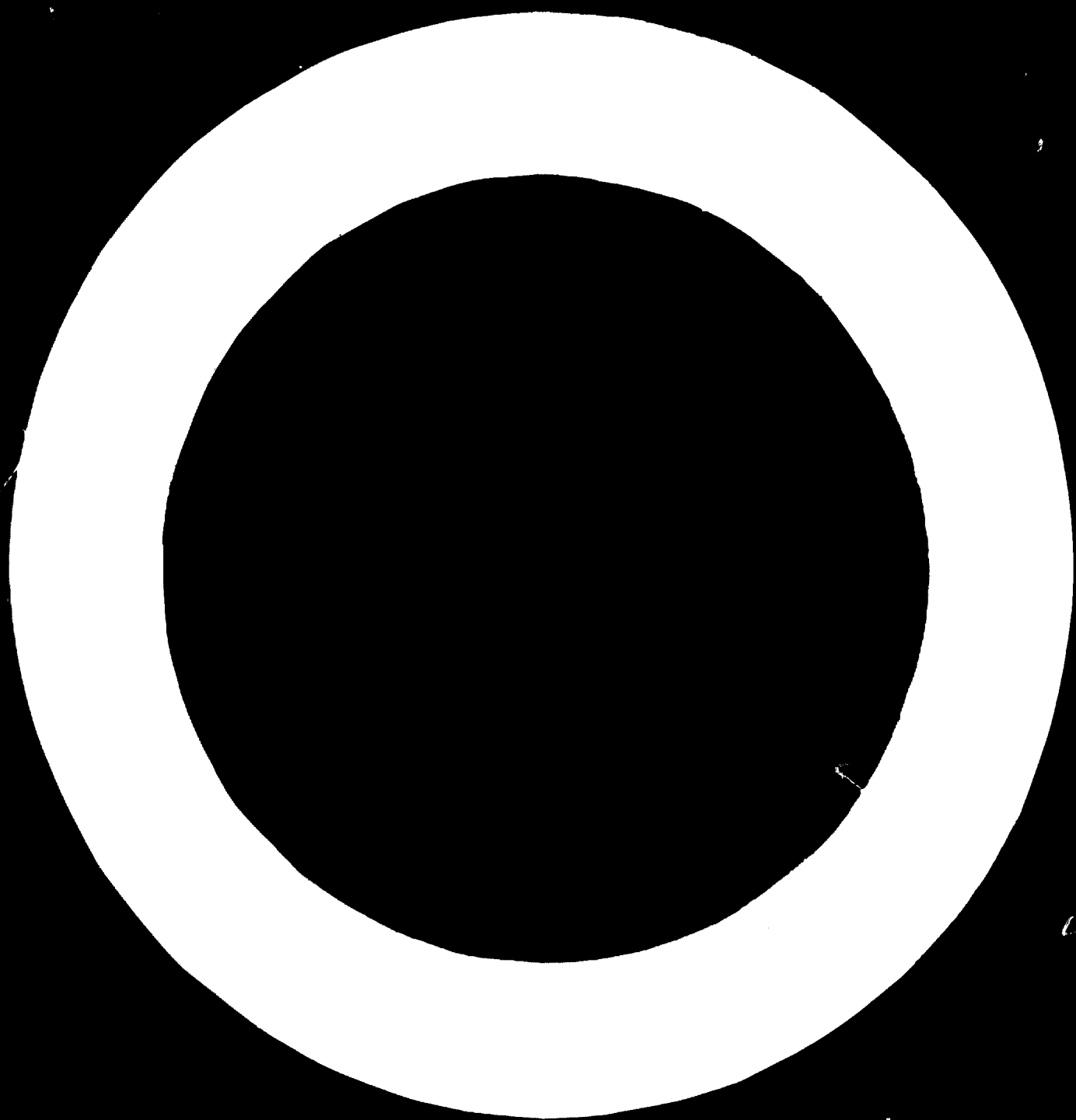
B. Documents préparés après la réunion, conformément aux recommandations du Groupe d'experts

- ID/WG.58/13 **Quality control in the finishing of fabrics made from blends of cotton with man-made fibres**
par P. C. Mehta, Director of Ahmedabad Textile Industry's Research Association, Ahmedabad (Inde).
- ID/WG.58/14 **Quality control in the clothing industry**
par N. H. Chamberlain, University of Leeds (Royaume-Uni).
- ID/WG.58/15 **Quality control in the finishing of man-made fibre products**
par C. Duckworth
- ID/WG.58/16 **Quality control in the finishing of wool and wool-blended woven and knitted fabrics**
par C. Duckworth
- ID/WG.58/17 **Quality control of fibre raw materials**
par J. D. Collins, University of New South Wales (Australie).



Deuxième partie

**ETUDE SUR LE CONTROLE
DE LA QUALITE**



Introduction

Le principal objectif de toute industrie manufacturière est de tirer le maximum de bénéfices de la vente des produits finis, ce qui implique qu'elle doit réduire au minimum ses coûts de production. Une usine achète des matières premières et, par une série d'opérations mécaniques et/ou chimiques, elle les transforme de façon à obtenir le produit final qui sera mis en vente. Celui-ci devant avoir certaines propriétés ou répondre à certaines spécifications, il faudra en tenir compte lors du choix des matières premières, des diverses opérations et des paramètres de fabrication.

Pour tout produit, il existe un coût de production théorique minimum, mais le coût réel est généralement plus élevé, en raison, par exemple, d'un pourcentage excessif de déchets, de problèmes de fabrication, de la mauvaise qualité des produits (rebuts et second choix) ou du renvoi d'articles par les clients (avec le risque éventuel d'une perte de clientèle). Le contrôle de la qualité a pour objet de réduire ces pertes le plus possible grâce à un certain nombre de mesures concrètes. Toutefois, avant de les aborder, nous allons passer en revue les principaux paramètres qui influent sur le coût total du produit et qui entrent en ligne de compte dans le contrôle de la qualité.

Les principaux éléments du coût de production final sont :

- a) Les paramètres des matières premières;
- b) Les conditions de fabrication;
- c) Les méthodes de travail;
- d) Les machines.

Paramètres des matières premières. Plusieurs facteurs doivent être pris en considération lorsqu'on choisit les fibres destinées à la fabrication d'un certain produit final. En effet, le comportement de la fibre pendant le traitement et à l'usage dépendra de sa finesse, de sa longueur, des variations de sa longueur et de son diamètre, de ses propriétés mécaniques, de son ondulation, de son degré de maturité (pour le coton), de sa couleur, des matières étrangères présentes et du degré d'enchevêtrement et d'endommagement. Dans la pratique, il faut que ces propriétés répondent à certaines exigences et l'achat de fibres de qualité inférieure peut soulever des problèmes de fabrication, entraîner un pourcentage de déchets excessif et donner une marchandise non conforme aux normes, d'où un important manque à gagner. De même, une entreprise qui achète (généralement à un prix élevé) des fibres d'une qualité supérieure à celle qui est requise pour le produit prévu enregistrera elle aussi un manque à gagner. Les fibres telles que le coton et la laine contiennent souvent d'importantes quantités de corps étrangers. Pour éviter de payer la matière première trop cher, il faut donc estimer avec exactitude le pourcentage de fibres pures que l'on obtiendra. Lorsqu'il s'agit de choisir des fibres destinées à une fabrication déterminée, il est nécessaire de comparer le prix et la qualité de façon à acheter au mieux.

Même lorsque la qualité des fibres nécessaires a été spécifiée, il se peut que les fibres achetées ne soient pas de la qualité optimale, car les fibres sont choisies d'après des critères subjectifs plutôt qu'en fonction de propriétés mesurables. En général, il faut donc que le filateur connaisse exactement les diverses propriétés pour pouvoir ajuster les conditions de fabrication de façon à réduire au minimum les déchets, les incidents de fabrication et la quantité des produits de qualité inférieure.

Les usines textiles utilisent de nombreuses autres matières premières, telles que produits chimiques, teintures et empois qui, si elles ne répondent pas aux spécifications relatives à la résistance, à la pureté, etc., peuvent provoquer des incidents de fabrication et, partant, une hausse des coûts de production. On peut acheter certaines matières premières, telles que les teintures, à des prix qui paraissent différents selon les fournisseurs, mais en fait ces prix sont directement liés à la résistance de la teinture. Le choix d'une matière première sera donc fonction à la fois de son prix et de ses qualités.

Conditions de fabrication. Ce sont les spécifications auxquelles doit répondre le produit final qui déterminent la suite des opérations et les paramètres pertinents pour obtenir des conditions de fabrication optimales. Toutefois, même quand on a clairement défini la suite des opérations, l'efficacité de chacune d'elles dépend du réglage des machines (écartement, vitesse des cylindres, vitesse des broches et cadence de production), des paramètres de traitement (température, durée, doublage et pH), du conditionnement des fibres (reprise d'humidité, humidité relative, huile et agents antistatiques), de l'état du matériau au début de l'opération (parallélisme des fibres, masse du ruban par unité de longueur, torsion, etc.). Ces problèmes étant fort complexes, une usine pourra difficilement fonctionner dans des conditions optimales, et c'est l'écart entre les conditions réelles et les conditions optimales qui détermine la rentabilité. A mesure que l'on s'éloigne de l'optimum, les incidents de fabrication et les déchets augmentent et la qualité de la production diminue.

Quand un ensemble de conditions est précisé, il doit être respecté car tout changement progressif ou soudain, s'il passe inaperçu, entraînera une perte financière. Des erreurs peuvent provenir aussi du mélange par inadvertance de marchandises de différente origine (par exemple à la suite d'une transformation incorrecte), d'une mauvaise interprétation des conditions, d'une transmission défectueuse des renseignements (par exemple, d'une personne à une autre, d'un document à un autre), etc., et elles peuvent avoir des conséquences désastreuses pour la qualité du produit final.

Méthodes de travail. Il y a diverses façons d'exécuter un même travail, qui ont des incidences sur la cadence de production, la qualité des produits, la quantité de déchets et, partant, la rentabilité. Il existe une ou plusieurs méthodes optimales qui tendent vers une maximisation des bénéfices. Mais on se heurte souvent au problème suivant: même si les conditions d'exécution sont clairement indiquées, il se peut que l'ouvrier ne les respecte pas, soit à cause d'un manque de formation, de surveillance ou de qualifications, soit par simple négligence. Les facteurs psychologiques tiennent aussi une place importante dans ce contexte.

Machines. C'est la capacité des machines d'une usine qui détermine dans quelle mesure celle-ci pourra répondre aux spécifications indiquées pour ses produits, mais si ces spécifications sont trop voisines des limites des machines, les incidents de

fabrication risquent de se multiplier. L'âge et le degré de perfectionnement des machines influent sur la rentabilité, car généralement, plus elles sont modernes, plus elles sont efficaces, d'où une diminution des incidents de fabrication et de la quantité des déchets et, partant, un abaissement du coût de production.

Le principal élément qui influe sur le rendement d'une machine est son état de marche. Avec un matériel mal entretenu, la rentabilité diminue.

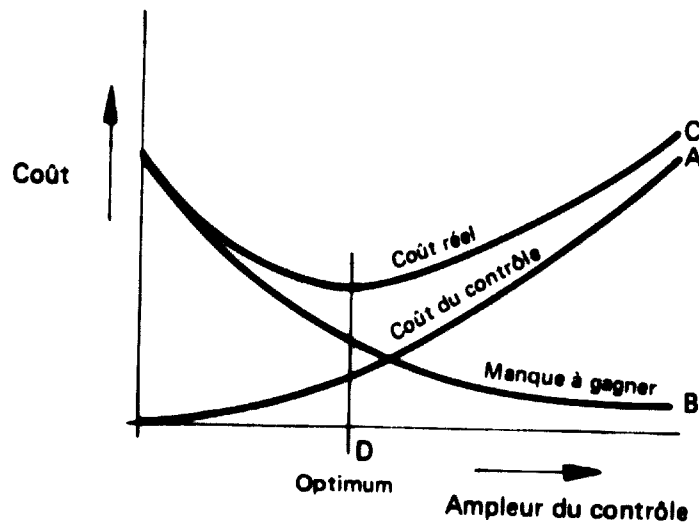
Un programme de contrôle de la qualité a pour but d'éliminer, dans toute la mesure possible, les facteurs pouvant entraîner une hausse des coûts de production et un abaissement de la rentabilité. Pour obtenir, avec le moins de pertes possibles et pour un coût minimum, un produit final répondant aux spécifications requises, il est indispensable de prévoir, outre un entretien régulier des machines, un contrôle des matières premières, des conditions de fabrication, des propriétés du produit aux divers stades de sa transformation, des déchets et des méthodes de travail. Au chapitre premier, on examinera quelques-uns des aspects les plus importants du contrôle de la qualité, les chapitres suivants traitant de son application à l'industrie textile. Le chapitre VII comprend une analyse du rôle, des problèmes particuliers et de l'importance du contrôle de la qualité dans les pays en voie de développement, ainsi qu'une étude sur la création de centres de contrôle de la qualité.

I. METHODES PRATIQUES DE CONTROLE DE LA QUALITE

Considérations économiques

Le calcul du coût est l'un des principaux facteurs de contrôle de la qualité car l'ampleur du contrôle dépendra du rapport entre le coût du système adopté à cet effet et le manque à gagner imputable aux pertes, aux incidents de fabrication, aux rebuts, aux articles de second choix, aux articles retournés, etc. La figure 1 donne une représentation graphique du rapport général contrôle de la qualité/coût. Au fur et à mesure que le contrôle s'intensifie, on observe un accroissement correspondant du coût du programme de contrôle (courbe A) et un abaissement correspondant du manque à gagner dû aux articles de qualité inférieure (courbe B). Le coût réel pour l'entreprise (courbe C) est égal à la somme du coût du contrôle et du manque à gagner.

Figure 1. Le coût du contrôle de la qualité

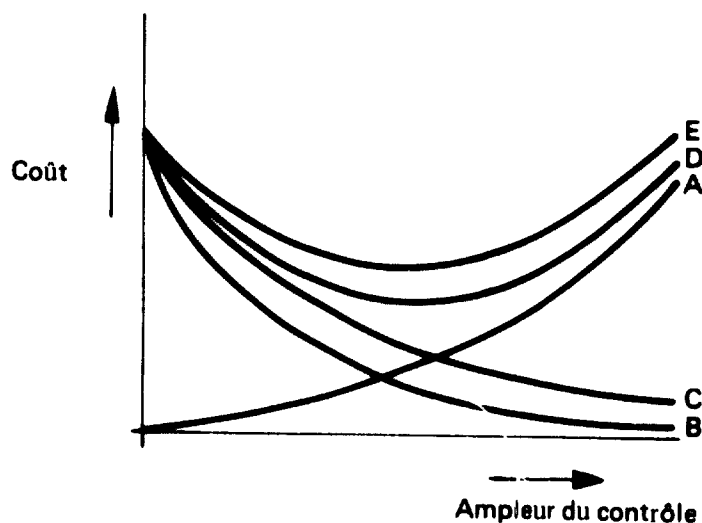


Si l'on intensifie le contrôle, le coût réel diminue jusqu'à un minimum, puis il augmente. Le système de contrôle doit tendre vers ce minimum (D), qui correspond au programme optimal. En fait, il s'agit d'un compromis car la qualité parfaite est un objectif idéal qui, d'habitude, n'est pas rentable du point de vue économique.

Dans la pratique, pour obtenir ce programme optimal, il faut un bon système de comptabilité qui permette de connaître constamment le coût du programme de contrôle et le manque à gagner dû à la mauvaise qualité de la production. On peut alors faire varier l'ampleur du contrôle, en plus ou en moins, jusqu'à ce que l'on atteigne le coût minimum. Il convient de signaler à ce propos que, si la production comprend des articles de qualité inférieure, cela ne signifie pas nécessairement que le système de contrôle ne soit pas adéquat. Il se peut que soit atteinte la solution optimale quand la production contient un pourcentage important de second choix. Par exemple, du point de vue économique, il sera peut-être plus rentable que la production comprenne 10% de second choix. Bien entendu, il faut s'assurer que la clientèle n'en souffrira pas et, à cette fin, on procédera à un tri adéquat du produit final avant la mise en vente. Les articles de qualité inférieure sont alors retirés et vendus comme second choix.

Parallèlement au plan d'optimisation décrit ci-dessus, il faut s'employer à tirer le meilleur parti possible des fonds disponibles pour le programme de contrôle. A cet effet, il faut évaluer ce dernier avec soin pour s'assurer que les essais essentiels sont bien prévus, les épreuves superflues ou inutiles étant évitées. Le programme d'essais doit être hautement sélectif, de façon que l'on puisse en tirer le maximum de profit, surtout quand la valeur ajoutée est faible (par exemple dans la bonneterie), les fonds disponibles pour le contrôle de la qualité étant alors assez réduits. La figure II donne un diagramme des résultats que l'on obtient en optimisant le système de contrôle. La courbe A représente le coût du contrôle et les courbes B et C le manque à gagner pour, respectivement, un programme optimal et un programme non optimal. Les coûts réels respectifs sont indiqués par les courbes D et E.

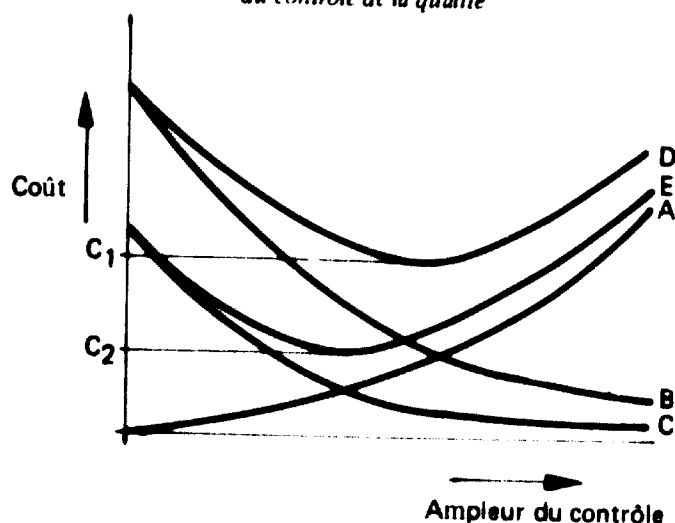
Figure II. Effet du niveau de la qualité sur le coût des opérations de contrôle de la qualité



Les considérations économiques qui orientent le choix des matières premières, par exemple des fibres, sont un autre facteur important du programme de contrôle. Etant donné qu'avec des fibres bon marché on obtient plus de déchets et une production de qualité inférieure, les pertes risquent finalement d'être plus élevées que

si l'on avait utilisé des fibres plus coûteuses. Dans la figure III, on trouvera une représentation graphique de ce problème: la courbe A représente le coût du contrôle, les courbes B et C le manque à gagner pour, respectivement, les fibres bon marché et les fibres chères. Les coûts réels respectifs sont indiqués par les courbes D et E.

Figure III. Incidence de la qualité des matières premières sur le coût du contrôle de la qualité



Pour les fibres bon marché, le coût du programme optimal est C; pour les matières plus coûteuses, C_2 . L'augmentation du coût du contrôle de la qualité pour les fibres bon marché est donc la différence $C_1 - C_2$. Si cette différence est inférieure à l'économie réalisée sur l'achat des fibres moins chères, il sera plus économique d'utiliser ces dernières. Il faut donc choisir les fibres de façon à réduire le coût le plus possible.

Conditions optimales de fabrication: comment les obtenir et les maintenir

Bien qu'il existe généralement des guides sur le choix des matières premières et sur les conditions de fabrication requises pour obtenir un produit donné, les modalités d'un contrôle soigné varient souvent, de sorte que l'expérience de telle usine n'est pas toujours valable pour telle autre. Il appartient donc à chaque usine de rechercher elle-même la solution optimale. Elle peut à cet effet faire, soit des essais dans le cadre de la production générale, soit des essais distincts sur une petite échelle où n'entre en jeu qu'une faible proportion des machines.

Dans le premier cas, il est commode d'appliquer la méthode graduelle dite "evolutionary operation" (EVOP), technique spéciale d'exploitation évolutive qui permet d'améliorer progressivement un procédé jusqu'à ce que l'on parvienne au niveau optimal. Dans la production courante, on apporte aux variables du procédé une série de petits changements systématiques d'une ampleur trop faible pour qu'il puisse en résulter des effets nocifs entraînant des pertes financières. Après chaque

série de changements, on analyse les résultats et l'on passe à la série suivante. Grâce à cette méthode, on "pousse" le procédé progressivement vers un niveau d'exploitation optimal. Au départ, il vaut mieux ne changer que quelques variables, mais au fur et à mesure que l'on acquiert de l'expérience, on peut faire de nombreux changements simultanément. Voici une illustration simple de cette méthode: une usine désire trouver le pourcentage optimal de fibres bon marché susceptibles d'être ajoutées à un mélange, sans qu'il y ait d'incidence défavorable sur la production. Elle sait qu'une teneur de 15% de fibres bon marché n'a pas d'effet nocif. Elle va augmenter ce pourcentage par quantité de 1% jusqu'à ce qu'elle obtienne un produit de qualité inférieure. La nouvelle teneur adoptée correspondra donc au pourcentage le plus élevé de fibres bon marché que l'on peut ajouter sans que la production en pâtisse. On peut répéter l'opération pour d'autres paramètres de façon à réaliser de nouvelles améliorations.

Il est souhaitable, et il devient même de plus en plus important, d'apporter à la production des changements soigneusement préparés et réalisés sur une petite échelle en modifiant plusieurs paramètres. En effet, vu l'évolution rapide de la mode, les usines doivent être en mesure de procéder à des changements rapides aussi bien qu'à des changements progressifs. Or, ce genre d'essais leur permet d'acquérir de l'expérience dans des domaines nouveaux, et le cas échéant, d'adapter rapidement leur production.

Il faut documenter avec soin les résultats de tous les essais pour qu'ils puissent servir de guide ultérieurement. On doit aussi consigner soigneusement le comportement de tous les lots de fabrication et prendre note tout particulièrement de la façon dont les méthodes adoptées résistent à l'épreuve du temps, en indiquant si de nouvelles modifications ont été rendues nécessaires par suite de difficultés dans la fabrication. Grâce aux données ainsi obtenues et à celles fournies par les productions antérieures, l'usine sera en mesure de formuler les méthodes futures.

Une usine se rapprochera plus ou moins des conditions optimales selon sa taille, le degré de normalisation de sa production, la taille des lots et la variété de sa production, les procédés employés, etc. Par exemple, une petite usine qui produit un grand nombre de petits lots de diverses couleurs éprouve plus de difficultés qu'une grande usine produisant des lots importants de la même couleur. Chacune doit déterminer dans quelles conditions elle obtiendra les meilleurs résultats.

C'est l'expérience acquise grâce aux essais et à la pratique qui oriente le choix des conditions de fabrication d'un lot. Mais une fois ces conditions fixées, il faut s'assurer qu'elles ne subiront aucun changement pendant toute la suite des opérations. Une documentation appropriée, décrivant le travail et indiquant les conditions de fabrication et autres données pertinentes correctement transcrites, doit accompagner le lot pendant toute la fabrication. Pour un procédé donné, il faut porter les données pertinentes sur la fiche d'instruction (ou sur tout autre document, selon le système employé) de chaque machine. La machine doit être réglée conformément à ces spécifications et il convient de contrôler de façon permanente, à vue ou autrement, qu'elles sont bien suivies.

Le réglage des machines, s'il est bien fait au départ, ne doit pas poser de problèmes, mais il faut toutefois s'assurer par des contrôles que l'on obtient bien les résultats voulus (par exemple, contrôle de l'armure dans le tissage). Les paramètres de certains procédés peuvent varier avec le temps (température des bains, niveau du liquide, pH, concentration des produits chimiques, etc.) et il faut donc prévoir un système de contrôle permanent ou à intervalles réguliers selon la rapidité des

changements et leur importance relative pour la production. Il faut faire particulièrement attention aux paramètres qui risquent de subir brusquement des changements importants et à ceux pour lesquels même de petits changements peuvent avoir des répercussions désastreuses sur la production.

Entretien des machines

L'état du matériel influe de façon capitale sur la production, la qualité, la quantité de déchets et, partant, les coûts. Afin de réduire au minimum les incidents de fonctionnement et les pannes, il faut mettre au point un programme complet d'entretien préventif.

Il s'agit de s'assurer:

- a) Que les machines sont nettoyées régulièrement;
- b) Que chaque machine est lubrifiée régulièrement;
- c) Que l'on veille aux pièces qui doivent être remplacées ou remises en état (revêtement des rouleaux exprimeurs, garnitures des cylindres, lames des purgeurs, pièces à aiguiser, etc.);
- d) Que les machines fonctionnent correctement (contrôle du fonctionnement des divers mouvements d'arrêt ou de renvidage, etc.);
- e) Que les machines ne se dérèglent pas pendant la marche;
- f) Que des contrôles réguliers sont effectués pour déceler les pièces usées ou cassées, les vibrations, les surfaces de cylindres endommagées, etc.

Il faut établir pour chaque machine une liste des opérations d'entretien et d'inspection à effectuer, avec leur fréquence, et encourager les ouvriers et les contremaîtres à déceler tout défaut de fonctionnement de façon que les dérèglements survenant entre les inspections puissent être corrigés rapidement. Il convient en particulier d'insister auprès des ouvriers pour qu'ils ne modifient pas les réglages sans l'assentiment du contremaître. Avec un programme approprié et un personnel vigilant, les problèmes mécaniques seront réduits au minimum.

Méthodes de travail

L'ouvrier étant en contact direct avec les matériaux au cours des opérations de transformation, son travail peut avoir des répercussions importantes sur la productivité, la qualité de la production et la quantité de déchets. A cet égard, les premiers paramètres à prendre en considération sont la répartition judicieuse des effectifs de main-d'oeuvre et le choix des conditions optimales d'exécution d'un travail demandé à un ouvrier pour une production donnée. Il convient d'établir le tableau d'effectifs (nombre de machines par ouvrier, cycle des équipes de fileurs, etc.) et de décider si un même ouvrier aura à exécuter plusieurs opérations dans un cycle d'opérations déterminé (par exemple, pendant le filage, la levée, le rattachage des fils et le chargement des bobines). Une fois les tâches fixées, il faut indiquer en détail, pour chacune d'elles, les opérations à effectuer et les méthodes à employer.

Il faut enseigner ces règles à l'ouvrier et lui expliquer pourquoi le travail doit être fait de cette façon. Les renseignements donnés doivent être fonction de l'aptitude de l'ouvrier à comprendre le problème et il faut aussi lui montrer l'importance de son travail dans l'ensemble de la production, les conséquences d'une mauvaise qualité, d'une quantité excessive de déchets, etc. Il faut former le personnel de telle sorte que la productivité ne soit pas obtenue aux dépens de la qualité et veiller à la fois à la productivité, à la qualité et à la réduction des déchets.

Le contremaître doit contrôler le travail de façon continue, de manière à s'assurer que les instructions données sont bien suivies. Il doit s'efforcer de déceler tous les défauts et, le cas échéant, déterminer s'ils sont dus:

- a) A la négligence des ouvriers;
- b) Au fait d'avoir confié à un ouvrier une tâche au-dessus de ses capacités;
- c) A une explication insuffisante ou ambiguë du travail.

Comme il est vraisemblable que le premier processus mis au point ne sera pas le meilleur, il faudra le modifier en fonction de l'expérience acquise. L'usine devra être prête à adopter une attitude souple qui lui permettra d'expérimenter et de modifier des procédés afin d'arriver à ceux qui donneront les meilleurs résultats pratiques. Il ne faut pas négliger les aspects psychologiques de ces méthodes. Nous y reviendrons ultérieurement.

Contrôle statistique de la qualité

Le programme d'essais

On doit non seulement mettre au point des méthodes de contrôle, mais encore vérifier les propriétés et la qualité des matériaux aux divers postes de contrôle pendant la fabrication. Les propriétés objectives doivent faire l'objet d'un contrôle suffisant pour que le produit final réponde aux conditions objectives et subjectives requises. La première mesure à prendre dans ce sens est une analyse complète et systématique des propriétés du matériau pendant sa transformation. Cette analyse doit comporter:

- a) La liste de toutes les propriétés susceptibles d'être évaluées ou mesurées pendant la transformation;
- b) Les rapports entre ces propriétés. Si plusieurs propriétés sont interdépendantes, on pourra peut-être, avec un seul paramètre-clef, les contrôler toutes;
- c) L'importance relative de chaque propriété au stade suivant et dans le produit final: genre de variations prévisibles, possibilités de fluctuations importantes et limites au-delà desquelles les fluctuations nuisent à la qualité;
- d) L'évaluation du nombre de mesures nécessaires pour obtenir un résultat valable;

- e) La possibilité d'obtenir un résultat valable et le coût de l'opération: les méthodes disponibles, les appareils nécessaires et leur coût, le nombre de personnes requises pour prendre les mesures, etc.;
- f) Le temps nécessaire pour obtenir des résultats valables. Ceux-ci doivent être connus assez rapidement pour qu'il soit possible de remédier aux défauts. Si le délai est trop long, les résultats ne serviront qu'à éviter la répétition de l'erreur.

Le but recherché dans ces programmes de contrôle est d'obtenir les meilleurs renseignements avec le minimum d'efforts. Avec les données susmentionnées, le responsable du contrôle de la qualité pourra mettre au point un programme d'essais indiquant à chaque poste de contrôle les variables à mesurer, le nombre de mesures requises, leur fréquence et les méthodes d'échantillonnage. Une fois ce programme mis en œuvre, il faudra constamment revoir les résultats afin de l'améliorer en modifiant la fréquence des essais de certaines variables, en supprimant certaines de celles-ci, en ajoutant d'autres, en améliorant les techniques d'échantillonnage, etc.

Le rôle des statistiques

Bien qu'il soit parfois souhaitable de contrôler la totalité de la production (par exemple pour les produits finis, tissus et vêtements), on utilisera le plus souvent la méthode qui consiste à ne prélever qu'un échantillon. Les décisions prises à la suite d'un contrôle intégral seront certainement justes, alors que si l'on ne soumet aux épreuves qu'une fraction de la production il subsiste un risque d'erreur. Cela signifie qu'il y a toujours un certain pourcentage de décisions erronées. Il faut donc mettre au point une procédure qui permette de réduire ce risque au minimum. Cette procédure doit être fondée sur des méthodes statistiques.

Les méthodes statistiques sont nécessaires pour obtenir les éléments suivants:

- a) Des méthodes d'échantillonnage appropriées pour que l'échantillon choisi soit véritablement représentatif de l'ensemble de la production. Les méthodes d'échantillonnage doivent être telles que ni la façon de prélever l'échantillon ni l'ouvrier ne puissent influencer sur le résultat et que les propriétés à mesurer ne subissent pas d'altérations au cours de l'échantillonnage (que ce soit par suite d'une négligence ou à cause de la méthode choisie);
- b) Un échantillon de taille suffisante pour pouvoir prendre une décision. Afin de déterminer la taille minimum que devra avoir l'échantillon, il faut d'abord savoir quelles variations on peut attendre entre les mesures du paramètre et le degré d'exactitude requis pour l'estimation. Celui-ci sera fixé en fonction du changement de valeur susceptible d'avoir des répercussions pratiques. Si l'on sait, par exemple, qu'une variation de 5% de la valeur d'un paramètre a un effet nocif, il importe de la déceler dans la plupart des cas; il faut fixer la taille de l'échantillon en tenant compte de cette exigence. Avant de décider s'il faut agir ou non, s'il faut adopter une modification ou non, si deux matériaux donnés sont équivalents ou non, il faudra avoir acquis la quasi-certitude que la décision est bien fondée;

- c) Des décisions reposant sur des bases scientifiquement valables. Il peut toujours arriver que les variations enregistrées résultent d'une fluctuation aléatoire dans les mesures et non d'un véritable changement. L'analyse statistique permet de distinguer les changements véritables de ceux imputables aux erreurs de mesure. Il existe un choix d'essais statistiques pour un grand nombre de situations nécessitant une décision;
- d) Une base pour décider s'il faut ou non mesurer certaines variables. C'est la taille de l'échantillon à prélever pour obtenir des résultats significatifs, ainsi que la facilité, le coût et la durée des opérations de mesure, qui déterminent s'il y a lieu de procéder à celles-ci.

Il faut fixer des normes et des limites de contrôle pour les essais et l'on se fondera à cet effet sur l'expérience acquise et sur l'analyse statistique. Ces normes et limites doivent être souples et tenir compte des propriétés des matières premières et des possibilités qu'offrent les procédés utilisés.

Méthodes statistiques

Il faut prendre des mesures afin de déterminer la valeur d'une caractéristique (masse par unité de longueur, résistance, tendance au rétrécissement, pourcentage d'impuretés, etc.). Une série de mesures permet d'obtenir une distribution des valeurs les deux paramètres à prendre en considération étant la médiane de cette distribution (c'est-à-dire la valeur estimée de la caractéristique) et sa dispersion (qui est fonction de l'exactitude de l'estimation). On peut évaluer ces paramètres en calculant la moyenne arithmétique ou l'écart type, mais, pour simplifier les calculs, on utilise souvent la médiane et l'étendue.

La forme de distribution la plus courante est la courbe de Gauss, ou courbe normale, qui s'applique à une importante gamme de situations pratiques. La distribution peut être jugée normale quand les erreurs de mesure que l'on peut tenir pour accidentelles répondent aux observations suivantes:

- a) Elles proviennent d'un certain nombre de sources différentes de variation;
- b) Les effets de ces sources sont indépendants les uns des autres;
- c) Chaque effet est peu important par rapport à l'effet global.

Une autre caractéristique commune à un certain nombre de distributions, y compris la distribution binomiale et la distribution de Poisson, est qu'environ 95% de toutes les mesures se trouvent dans deux écarts-types de la moyenne, alors que l'ensemble des mesures se trouve dans trois écarts-types.

Faire une série de mesures correspond, en fait, à prendre sur la courbe de distribution de toutes les mesures possibles, un échantillon aléatoire de valeurs. Quand on a obtenu une série de mesures et quand on calcule pour chacune d'elles un paramètre, par exemple la moyenne arithmétique, on constate que les résultats diffèrent. Les valeurs tendent à se rapprocher si l'on accroît le nombre de mesures. L'écart-type de l'estimation étant inversement proportionnel à la racine carrée de ce nombre. L'exactitude de l'estimation peut être exprimée sous forme d'intervalle de confiance, par exemple $\theta \pm \text{constante} \times \text{écart type de } \theta$, où θ est l'estimation. Pour la plupart des courbes de distribution, on peut prendre comme valeur de la constante 2

et, pour cette valeur, la valeur exacte recherchée aura une chance sur 20 de ne pas se trouver dans l'intervalle. Quand on veut estimer un paramètre avec un degré d'exactitude donné, par exemple $\pm 0,0001$, la variabilité entre les mesures étant connue il est possible de calculer le nombre de mesures nécessaires pour parvenir à l'exactitude voulue. S'il est justifié de supposer que la moyenne d'un certain nombre de mesures aura une courbe de distribution à peu près normale, on peut calculer avec exactitude les intervalles de confiance pour la moyenne ou pour la différence entre deux moyennes (en utilisant la distribution de t), l'écart-type ou la variance (en utilisant la distribution χ^2) et le rapport de deux variances (en utilisant la distribution de F).

La vérification de l'hypothèse a pour but de déterminer, par exemple:

- a) Si la moyenne mesurée diffère ou non d'une valeur donnée;
- b) Si l'écart-type mesuré diffère ou non d'une valeur donnée;
- c) Si deux moyennes mesurées diffèrent ou non;
- d) Si les variances de deux échantillons diffèrent ou non.

Dans le cas *a*) ci-dessus, la méthode couramment utilisée consiste à formuler une hypothèse nulle (la moyenne de l'échantillon est égale à une valeur donnée) et à la vérifier par rapport à quelque autre hypothèse (par exemple, en faisant passer la valeur moyenne à un autre niveau). Si l'on suppose que l'hypothèse nulle est exacte, on connaîtra la distribution de la moyenne de l'échantillon et l'on pourra fixer une limite supérieure qui ne sera normalement pas dépassée. On compare alors cette limite à la valeur obtenue par calcul et, si celle-ci est supérieure, on adopte l'autre hypothèse. Si l'hypothèse nulle est exacte, il est souhaitable de s'y tenir le plus souvent possible et la limite est fixée de façon que les chances de réfutation soient réduites (erreur de première espèce). Toutefois, ce test est inutile s'il ne permet pas de dire que c'est l'autre hypothèse qui est juste dans la plupart des cas où c'est cette hypothèse qui se révèle effectivement exacte. Le test est donc adapté à la taille d'échantillon requise, de sorte que les chances de réfutation de l'autre hypothèse lorsqu'elle est juste (erreur de seconde espèce) sont faibles. Il existe de nombreux tests-types et, parmi ceux qui permettent de supposer une normalité acceptable, les suivants:

- a) Vérifier la valeur d'une moyenne unique ou de la différence entre deux moyennes (tests t);
- b) Vérifier la valeur d'une variance ou d'un écart-type (test χ^2)
- c) Vérifier le rapport de deux variances d'échantillons (test F);
- d) Comparer l'effet, sur une certaine caractéristique, d'une variation du niveau d'un ou plusieurs facteurs (analyse de variance).

Un grand nombre de tests peuvent être qualifiés de "non paramétriques" puisqu'ils sont indépendants du type de distribution considéré. Les méthodes de corrélation sont également utiles pour déterminer l'interaction entre différentes variables.

On peut utiliser, pour les contrôles de réglage, les cartes de Shewart, qui permettent de contrôler de façon continue la valeur d'une caractéristique. Ces cartes indiquent la valeur que devrait avoir le paramètre, ainsi que les limites de surveillance et de contrôle de la valeur. Les limites de surveillance sont fixées de telle façon que, dans la plupart des cas, la valeur mesurée se trouvera à l'intérieur de ces limites; si elle les dépasse, il se peut que la valeur de la caractéristique change. Les limites de contrôle sont fixées de telle façon que la valeur ne risque guère de les dépasser quand il n'y a pas de changement. Les cartes doivent être conçues de telle sorte que les erreurs de deuxième espèce soient réduites au minimum, ce qui implique l'utilisation d'échantillons de taille appropriée. En effet, si tel n'est pas le cas, un pourcentage important de matériaux de qualité inférieure sera accepté comme étant bon. Les cartes peuvent aussi être basées sur la médiane et la dispersion. Dans ce cas, il y a peu de calculs, mais l'efficacité est moindre. Les cartes de sommes de variables sont utiles pour indiquer les tendances. Elles sont plus sensibles et faciles à obtenir et elles ne nécessitent pas des échantillons aussi grands que les cartes de contrôle.

Réduction des déchets

Le problème des déchets est complexe, car ils sont très différents et dus à un grand nombre de paramètres, indépendants ou non. Il peut s'agir notamment des variables concernant les matières premières, des variables et des conditions de fabrication, des méthodes de travail ou des variables liées à la main-d'œuvre. La quantité de déchets étant souvent directement en rapport avec la qualité, il y en aura peu tant que l'on maintient celle-ci à un niveau satisfaisant. Quelquefois cependant, on n'aura une production de bonne qualité qu'à condition d'accroître la quantité de déchets (par exemple les déchets de peignage) et il faut qu'un équilibre s'établisse entre la quantité de déchets et la qualité de la production. D'autres fois, la quantité de déchets ne dépend pas de la qualité de la production et les déchets peuvent être traités séparément (par exemple, les déchets de début et de fin de pièces). Le coût des déchets augmente à mesure que l'on avance dans la fabrication, mais il peut être compensé en partie si on les réintroduit dans le circuit. Il importe de ne pas négliger cette possibilité quand on s'attaque au problème des déchets, qu'il faut considérer en fonction de l'ensemble du processus de fabrication et non séparément pour chacune de ses diverses phases.

Le premier objectif d'un programme de réduction de la quantité des déchets sera de diminuer les pertes qui leur sont imputables. Pour cela, il faut optimiser les opérations de récupération et de vente (ou de réutilisation) des déchets, par exemple en établissant un système de classement d'après les propriétés, la valeur et l'usage final. Pour choisir la solution la plus avantageuse, il faut comparer le coût de la récupération, du triage et de la vente des déchets aux gains obtenus si l'on augmentait les prix de vente.

Des normes doivent être fixées pour les déchets, mais dans un esprit réaliste. Elles doivent être souples et il faut les réviser régulièrement (en les renforçant au besoin). Il faut peser les déchets régulièrement et enregistrer les résultats de façon à contrôler les progrès réalisés. Un système adéquat d'entretien des machines, ainsi que des méthodes de travail appropriées et une formation judicieuse de la main-d'œuvre, aident à réduire la quantité de déchets.

II. L'ORGANISATION DU CONTROLE DE LA QUALITE

Le service de contrôle de la qualité

La tendance actuelle est de dissocier contrôle de la qualité et fabrication et de confier la fonction de contrôle à un service distinct dépendant de la direction afin d'assurer à ce service l'indépendance qui lui est nécessaire pour s'acquitter en toute objectivité de sa tâche d'analyse et d'évaluation et pour que la direction de l'entreprise puisse prendre les mesures correctives qui s'imposent. Toutefois, l'organisation doit être de nature à assurer une coopération harmonieuse entre le service de contrôle de la qualité et le service de production.

Devant soumettre les fabrications en cours à des essais et évaluation et préparer la production future, le service de contrôle de la qualité doit organiser et coordonner l'ensemble du système de contrôle. Ses attributions sont notamment les suivantes:

- a) Répartir les responsabilités en matière de contrôle. Les attributions en matière de vérification, de contrôle dimensionnel, de collecte et pesée des résidus, etc., doivent être clairement définies pour l'ensemble de l'entreprise, par exemple pour la répartition des tâches entre le laboratoire d'essais et le service de fabrication;
- b) Mettre sur pied le laboratoire d'essais et en assurer l'entretien. Ce laboratoire procédera aux essais qui ne peuvent être effectués sur les postes de travail, et il doit disposer des équipements nécessaires et d'un personnel qualifié. Il faudra parfois prévoir du matériel supplémentaire plus spécialisé pour résoudre des problèmes particuliers de fabrication;
- c) Assurer la formation du personnel de l'entreprise;
- d) Organiser un système de documentation adéquat. Des formules pour l'enregistrement des mesures, les calculs, la récapitulation chronologique des variations dimensionnelles, les graphiques de contrôle, etc., doivent être mises au point et distribuées là où elles sont nécessaires dans l'entreprise. Les formules dûment complétées doivent être diffusées rapidement;
- e) Veiller à ce que les mesures correctives soient promptement appliquées. Il convient de définir avec précision les procédures de vérification dimensionnelle par rapport aux normes établies, de déterminer si le contrôle est bien assuré et de fixer les procédures à suivre quand le contrôle n'est pas

adéquat (quelle décision faut-il prendre, qui faut-il aviser, etc.) Ces fonctions doivent être coordonnées de manière à abréger le plus possible le délai qui s'écoule entre la découverte de l'erreur et l'action corrective;

- f) Contrôler l'efficacité du système. Il faut la vérifier régulièrement en procédant aux modifications qui s'imposent.

Le personnel du service de contrôle de la qualité

Le problème principal est de trouver un technicien compétent pour assurer la direction de ce service. Il doit avoir les connaissances et la formation nécessaires pour analyser les problèmes et les résoudre. Il doit avoir le sens des relations humaines, être capable de s'assurer la coopération d'autrui, posséder le sens de l'humour et connaître le jargon du métier. Il y a deux moyens de pourvoir ce poste:

- a) Y affecter un agent de l'entreprise qui connaît le personnel et les procédés de fabrication mais ignore tout des méthodes modernes de contrôle de la qualité. Il faudra alors les lui enseigner, et pour cela, il devra probablement suivre des cours ou bien on devra faire appel à des consultants;
- b) Recruter un technicien spécialisé dans le contrôle de la qualité. Il devra alors faire la connaissance du personnel et s'initier aux techniques appliquées par l'entreprise.

Tout dépend de la personne choisie, mais il est généralement plus facile pour un agent de l'entreprise de s'initier aux techniques de contrôle de la qualité que pour un technicien recruté à l'extérieur de s'initier aux processus de production et de gagner la confiance du personnel des ateliers.

La description de poste type pour un ingénieur chargé du contrôle de la qualité sera la suivante:

Formation. Un diplôme d'ingénieur ou de technicien du textile est essentiel. Des connaissances en matière de gestion industrielle, d'économie industrielle, d'OST, de calcul des coûts, et l'expérience des relations humaines sont souhaitables. La préférence serait accordée à un candidat possédant une formation particulière en statistique, contrôle de la qualité et analyse des données.

Expérience professionnelle. De trois à cinq ans dans l'industrie textile, de préférence dans les domaines suivants: solution de problèmes de fabrication particuliers, organisation du travail, techniques de production ou contrôle de la qualité.

Caractéristiques personnelles. Intégrité reconnue et aptitude à agir avec doigté dans ses relations avec autrui. Faculté de tirer des conclusions à partir de faits concrets et non de simples opinions.

Attributions. Organiser et gérer le service de manière à obtenir le maximum d'efficacité tout en entretenant d'excellentes relations de travail avec les services de fabrication.

Le technicien chargé du contrôle de la qualité dirige un personnel dont l'importance numérique et les qualifications dépendent pour une large part de la taille et de la nature de l'entreprise. Dans une vaste entreprise dont les éléments sont intégrés verticalement, il faudra peut-être un service distinct de contrôle de la qualité pour chaque département (par exemple, filage, tissage et finissage), chacun étant responsable en dernier ressort vis-à-vis du chef du département. Le directeur du laboratoire d'essais pourra être un physicien, un chimiste ou un ingénieur, selon le type d'entreprise et les essais à effectuer (c'est ainsi que pour une teinturerie et une entreprise de finissage, un chimiste serait particulièrement indiqué).

Le laboratoire d'essais

L'humidité ayant une influence sur beaucoup de fibres, de rubans et de tissus, il est nécessaire de contrôler le degré hygrométrique de l'atmosphère à l'intérieur du laboratoire d'essais. Les installations et les équipements du laboratoire dépendent du programme de contrôle qui a été établi en fonction de considérations économiques propres à l'entreprise considérée, comme nous l'avons vu aux chapitres précédents. Si une entreprise ne peut se permettre de disposer de tous les équipements nécessaires pour les essais courants et spéciaux, il lui est toujours loisible de faire appel à une aide extérieure en cas de besoin (universités, services d'essais, etc.). Ces organismes peuvent fournir les équipements spécialisés et procéder aux essais qui dépassent les possibilités du service de contrôle de la qualité.

Formation du personnel dans l'entreprise

Il faut inculquer au personnel de l'entreprise à tous les échelons quelques notions du contrôle de la qualité, adaptées aux fonctions exercées par chacun dans l'entreprise. Le personnel de direction doit être convaincu de l'importance du contrôle de la qualité et de ses méthodes et le meilleur moyen de l'en convaincre est de lui en montrer les avantages financiers. En effet, rares sont les dirigeants d'entreprise qui sont disposés à appuyer la recherche scientifique sans perspective de profit immédiat.

Au personnel chargé du contrôle proprement dit, il importe d'enseigner les principes du contrôle de la qualité plutôt que la théorie mathématique sur laquelle ils reposent. Il faut lui montrer qu'il s'agit d'employer un outil nouveau pour résoudre des problèmes anciens. Il faut bien comprendre les possibilités des différents processus, la nature des variances (contrôlées et non contrôlées), les moyennes, les dispersions, les graphiques de contrôle et le prélèvement d'échantillons. Il est utile d'indiquer comment certains problèmes pratiques ont été résolus. La solution de problèmes réels par le personnel d'encadrement est un élément essentiel du programme de formation et il importe que la formation ne dépasse pas cet aspect pratique.

C'est dans les ateliers et sous la direction du personnel d'encadrement que la formation des ouvriers est le plus efficace. L'enseignement doit être adapté à l'ouvrier et à son aptitude à saisir les problèmes; il faut lui expliquer le rôle de son poste de travail dans l'ensemble du processus de fabrication en lui apprenant à bien discerner les articles de mauvaise qualité et à comprendre l'effet qu'ils peuvent avoir sur les opérations ultérieures.

Aspects psychologiques

De nombreux facteurs interviennent dans le contrôle de la qualité et l'élément humain est souvent le plus important. Il serait mal avisé de sous-estimer l'importance de l'élément humain dans les industries automatisées, car c'est encore l'homme qui joue le premier rôle dans la prise de décisions. Le contrôle de la qualité dépend d'une suite de décisions prises à tous les niveaux, depuis la direction générale jusqu'en bas de l'échelle.

Comme toute activité humaine peut être entachée d'erreurs, il importe de comprendre comment un individu peut, du fait de son comportement, être amené à commettre des erreurs et comment ce comportement peut être modifié. Le rendement d'un ouvrier dépend dans une large mesure du milieu physique dans lequel il travaille, des instructions qui lui sont fournies pour l'exécution de sa tâche et de la mesure dans laquelle il identifie son effort avec les objectifs de son entreprise. Il est faux de penser que le rendement qualitatif d'un individu peut être amélioré si l'on renforce sa motivation puisque celle-ci peut fort bien s'orienter dans une mauvaise direction (par exemple, accroître la production au détriment de la qualité).

Les programmes accélérés visant à améliorer les attitudes et la motivation du personnel ont une portée limitée et un caractère transitoire et ceux qui sont fondés sur une sélection plus rigoureuse et sur une meilleure formation des participants sont souvent décevants. Pour parvenir à des améliorations plus durables, il importe de mettre au point et d'essayer de nouveaux équipements, de nouveaux matériaux, de nouvelles techniques, de nouveaux moyens de faciliter le travail, etc., et de les insérer dans le processus de fabrication.

Souvent, le personnel n'a pas une idée claire de ce qui est acceptable et inacceptable au point de vue de la qualité et cette confusion est particulièrement évidente quand la qualité est très voisine des normes fixées. Il est essentiel que des normes indiquent clairement les limites d'acceptabilité et que ces normes soient communiquées aux exécutants.

Quand un employé est désigné pour accomplir une tâche, il faut lui faire passer des tests pour juger s'il est apte à la remplir et s'entretenir avec lui pour voir s'il a de l'ardeur et de l'ambition. Il faut lui donner l'impression qu'il fait partie de l'entreprise et il doit comprendre son rôle dans le processus de fabrication. Il est important d'insister sur la qualité plutôt que sur la rapidité d'exécution et la quantité. Ses progrès devront être enregistrés et revus avec lui périodiquement. Une formation et une supervision judicieuses permettent de réduire l'instabilité de la main-d'œuvre et l'absentéisme, d'améliorer le moral du personnel et la qualité et d'augmenter la production.

Quand il s'aperçoit que la qualité baisse au-dessous d'un certain niveau, le responsable du service de contrôle de la qualité doit déterminer, avant de blâmer les exécutants, si leurs outils étaient bien adaptés aux tâches qui leur avaient été confiées, si les instructions qu'ils avaient reçues étaient correctes, si leur formation était adéquate, si le produit en cours de fabrication était conforme aux normes fixées lorsqu'il a atteint le poste de travail en cause, etc. Une méthode systématique devrait être appliquée pour résoudre les problèmes, à savoir: identifier le problème, en rechercher la cause, trouver la solution, prendre les mesures qui s'imposent et vérifier que les mesures correctives ont bien été appliquées.

Le responsable du contrôle de la qualité doit connaître l'habileté, l'acuité sensorielle, l'adresse et la motivation de l'employé; il doit être en mesure d'apprécier si le niveau de qualité imposé est réaliste et si les équipements utilisés sont adaptés au travail à exécuter; il doit être informé des conséquences d'une qualité insuffisante. Il doit s'assurer que les employés possèdent les qualifications requises pour qu'un niveau de qualité acceptable puisse être atteint, qu'ils disposent des auxiliaires nécessaires, qu'ils connaissent les instructions et les normes fixées, que le personnel chargé du contrôle a été judicieusement choisi, enfin que tout le personnel est conscient de l'importance qu'il faut attacher à la qualité.

Il appartient à la direction de créer un climat propre à sensibiliser le personnel à tout ce qui se rapporte à la qualité, les ouvriers étant en contact direct avec le processus de fabrication. Le responsable du Service du contrôle de la qualité est l'intermédiaire chargé d'assurer la qualité des fabrications à chaque stade de la production et d'y apporter les modifications nécessaires. Son rôle est de travailler, par l'intermédiaire du personnel, au succès de l'entreprise et à la réalisation de ses objectifs.

Par suite de l'abandon des techniques artisanales, on attache moins d'importance à l'expérience. Si la formation professionnelle est satisfaisante, l'expérience joue un moins grand rôle dans le maintien de la qualité. L'ouvrier doit être animé du désir d'apprendre et d'enrichir son expérience et la direction doit l'informer de ses progrès.

Il est important d'analyser les tâches et de répartir les responsabilités de façon équitable. Il peut s'avérer possible de résoudre un problème de qualité en modifiant une description de poste, notamment s'il s'agit d'un poste de contrôle plutôt que d'exécution. Une supervision efficace entraîne automatiquement un haut niveau de motivation chez les subordonnés. Il faut donner à l'employé le sens des responsabilités, le goût du travail bien fait et le désir de se dépasser sur le plan professionnel.

III. LE CONTROLE DE LA QUALITE DANS LA FILATURE

Contrôle des fibres utilisées comme matière première

Pour choisir les fibres à utiliser comme matière première, il est indispensable de connaître les conditions minimums auxquelles elles doivent répondre pour la fabrication du produit final envisagé. La sélection faite selon ces critères permettra d'éviter les pertes qui pourraient résulter: *a)* de l'emploi de fibres de qualité inférieure, ou *b)* de l'utilisation de fibres de trop bonne qualité (et par conséquent trop chères) pour l'usage que l'on veut en faire. Le prix à payer devant être calculé sur le rendement en fibres nettes, il est nécessaire de connaître exactement la teneur en humidité, en impuretés ou en additifs.

Diverses caractéristiques des fibres présentent de l'importance pour le traitement et l'utilisation finale; les achats doivent donc porter sur des fibres ayant les propriétés voulues et le traitement doit être adapté à ces caractéristiques. Les fibres fines peuvent donner des filés de petit calibre; plus faciles à traiter que des fibres de qualité inférieure, elles donnent des filés plus uniformes et plus forts pour le même calibrage. On obtient ainsi un assemblage plus souple et plus doux; par contre, la résistance à l'abrasion est moins élevée, l'isolement thermique est plus important et l'on risque davantage de voir se former des nœuds (boutons). Le diamètre des fibres revêt également de l'importance pour le comportement à la teinture. Leur longueur détermine le choix et le réglage des machines et est particulièrement importante lorsqu'il s'agit de produire, à partir de fibres relativement courtes comme le coton, des filés uniformes et solides, avec peu de casse du ruban. Par ailleurs, le filé sera plus ou moins compact, lisse et velu, selon la longueur de la fibre. La variabilité de la longueur est importante, elle aussi, et il existe généralement une variabilité optimale offrant la plus grande facilité de fabrication. Le rapport entre la longueur et le diamètre présente de l'importance pour les mélanges, où l'interaction des molécules risque d'altérer les propriétés du fil.

Le comportement mécanique des fibres influe sur la fabrication et sur le comportement mécanique du produit final; à cet égard, la résistance et sa variabilité sont particulièrement importantes, car c'est d'elles que dépend la fréquence de rupture des fibres. Le crépage contribue à accroître le volume des fils et des tissus et à les rendre flasques, risquant d'ailleurs de contrarier le filage. Si l'on utilise des fibres de coton non parvenues à maturité, la filature donnera des résultats peu satisfaisants et l'on obtiendra des fils et des tissus de qualité inférieure. La couleur des fibres est importante, la tendance à la décoloration ayant un effet défavorable sur les opérations de teinture. Il faut éliminer les corps étrangers, ce qui est d'autant plus

difficile qu'ils sont plus nombreux. Si les fibres sont emmêlées ou endommagées, leur valeur s'en trouvera diminuée pour la filature.

On classe les fibres selon leurs principales caractéristiques, du point de vue de la fabrication et de l'utilisation finale envisagées. Le coton est défini d'après sa longueur, sa couleur, sa "classe" (teneur en impuretés), sa préparation et sa nature. La laine est définie d'après la "race", le type, le numéro de qualité et la "classe", et l'on évalue son rendement. Cette évaluation subjective présente plusieurs inconvénients, car elle peut varier selon les pays, la personne qui fait la classification et l'époque; il faut donc avoir recours à des méthodes objectives de mesure. On peut déterminer la longueur des fibres soit en mesurant chacune d'elles, soit en utilisant des techniques de tri, mais ces méthodes demandent beaucoup de temps et l'on préfère généralement appliquer le contrôle à des mèches de fibres (fibrographe; appareil WIRA et Almeter). La finesse peut être déterminée par gravimétrie, par examen au microscope, par exposition à un débit d'air, par vibroscopie, par calibrage des particules et par diverses autres méthodes; c'est l'examen sous débit d'air qui convient le mieux au contrôle. La maturité des fibres de coton peut être évaluée au microscope, mais il est préférable d'utiliser un aréalomètre.

On pratique couramment des essais de ténacité sur les touffes; la couleur peut être mesurée à l'aide d'un colorimètre. La teneur du coton en corps étrangers est déterminée au moyen d'un analyseur Shirley. Le rendement de la laine est établi après dégraissage, séchage et élimination des matières végétales (par dissolution de la laine dans de la soude caustique ou au moyen d'un analyseur Shirley modifié).

Il faut avoir recours à des techniques exactes d'échantillonnage pour déterminer telle ou telle caractéristique des fibres. On obtient un échantillon représentatif en faisant au hasard un certain nombre de prélèvements sur le volume total de la matière analysée. Si le sondage ne porte que sur certaines des balles contenues dans un lot, il faut que le choix soit fait au hasard; à cet égard, il est pratique d'utiliser des tables de nombres aléatoires. Il importe, pour la valeur du sondage, que les échantillons soient prélevés sur l'ensemble de la masse, en évitant les erreurs individuelles et systématiques. Si la combinaison des sous-échantillons donne un échantillon final trop volumineux, on pourra réduire celui-ci en ayant recours à la technique du zonage.

Le plan de sondage doit être conçu de façon à assurer à l'estimation une précision suffisante. Le nombre optimal d'échantillons à prélever sur une balle et le nombre de balles à contrôler dépendent des différences observées à l'intérieur d'une même balle ou entre plusieurs balles, ainsi que du coût des opérations de sondage. Lorsqu'on applique la méthode de sondage par zone, on peut réduire l'erreur de l'estimation en vérifiant un nombre plus grand de fibres prélevées dans davantage de zones.

Le contrôle de la qualité est utile pour la sélection des fibres, pour la vérification de leurs propriétés, pour la détermination de l'ordre dans lequel doivent être effectuées les opérations de traitement et pour le mélange des fibres. Pour déterminer le type des fibres à acheter, il est nécessaire de procéder aux expériences conformément aux principes analysés au chapitre premier.

Divers paramètres sont à prendre en considération pour les essais. Si les matières premières utilisées sont chères et si le produit final obtenu en conséquence doit être de qualité supérieure, des essais très complets seront justifiés; on pourra au contraire se contenter d'essais moins approfondis si la valeur ajoutée est faible. Les renseignements que l'on possède sur les fibres, et leur exactitude, affectent également

l'ampleur des essais. Les paramètres à étudier varient selon le type de fibre (laine ou coton par exemple). Le choix du système à appliquer dépend aussi de la possibilité d'appliquer une méthode d'essai à la fois rapide et peu onéreuse. Le coût des opérations varie selon le volume des matériaux à essayer et par conséquent selon la dimension de l'usine. Il peut être utile, particulièrement dans les pays en voie de développement, d'avoir recours à un laboratoire central d'essais.

Dans ce domaine, la tendance d'avenir sera probablement de fournir à l'acheteur un produit "garanti", qui aura été soumis à des essais fondés sur des mesures objectives. Des bancs d'essai automatiques existent déjà pour le coton et il est prévu de créer des installations analogues pour la laine. Le système consiste à identifier les caractéristiques de chaque balle (ou groupe de balles) et à les imprimer sur l'enveloppe avant la mise en vente. Un service de ce genre présenterait des avantages considérables pour l'utilisateur des fibres: en effet, il serait beaucoup moins nécessaire de faire d'autres essais; les données fournies permettraient de mieux discerner les matières premières achetées et d'utiliser plus rationnellement celles qui auraient été choisies.

Le contrôle dans la filature du coton

La filature a pour but de produire des filés de calibre et de qualité déterminés, au prix le plus bas possible. La qualité doit être suffisante pour que le fil se prête aux traitements ultérieurs et que le produit final soit satisfaisant. La qualité du filé est déterminée par son uniformité, sa résistance à la traction, son élongation, sa faible teneur en imperfections, etc.; l'importance relative à accorder à ces divers facteurs dépend des traitements qui suivront et du produit final que l'on veut obtenir.

Le calibrage et l'uniformité du calibre sont les caractéristiques principales à prendre en considération dans le filage, puisque le filé est désigné par son numéro de calibre et que les deux caractéristiques influent sur sa résistance, sur son comportement aux traitements ultérieurs et sur l'apparence du tissu. Au cours du filage, il importe de surveiller le calibrage et ses variations. La mesure de ces paramètres se fait d'après le poids moyen (titre) et les variations de poids par unité de longueur. La courbe dite B (L), qui décrit l'irrégularité de la masse, donne la relation entre la longueur et le coefficient de variation du poids pour différentes longueurs. En pratique, on détermine la variabilité pour des longueurs inférieures à 100 m en ayant recours à un appareil de contrôle de régularité faisant intervenir la capacitance électrique; pour les longueurs supérieures à 100 m (variation à long terme), on a recours à la pesée. Les variabilités obtenues représentent les extrêmes de la courbe B (L); si elles sont faibles, on pourra considérer qu'il en est ainsi pour toutes les valeurs de la courbe. Le contrôle général consiste à maintenir le titre moyen au niveau spécifié, en s'assurant que ses variations sont faibles et en limitant le nombre des écarts de grosseur et des boutons.

Pour réduire ou éliminer les causes des variations excessives dans une même bobine ou entre bobines différentes, il faut d'abord tenir compte du procédé utilisé. Jusqu'au cardage inclus, il y aura peu de variations de titre dans une bobine donnée. S'il s'en produit, elles seront généralement dues à un fonctionnement défectueux du banc d'étrépage, causé notamment par le glissement des rouleaux ou par une tension

excessive du ruban ou du râtelier. Le mauvais réglage des vitesses des bobines dans les bancs à broches risque d'entraîner un étirage irrégulier qui peut à son tour provoquer des variations à l'intérieur de la bobine. Dans les continus à anneaux, l'irrégularité peut provenir d'une tension entre le râtelier et le cylindre arrière, d'un mouvement irrégulier des rouleaux de tête à pression et des variations de tension sur la broche elle-même.

On peut améliorer l'uniformité entre bobines en surveillant régulièrement le poids, en maintenant constantes la proportion des déchets et la traction au cardage et au peignage, en assurant un défilement uniforme à l'étirage et à l'affinage, en évitant les décalages sur l'écheveau du banc intermédiaire au-dessus de la bobine, en veillant à la bonne disposition des bobines avant et arrière lors du chargement et en maintenant identiques les constantes d'étirage.

Une fois prises ces précautions pour réduire les variations à l'intérieur des bobines et entre bobines, il faut s'assurer, grâce à des contrôles de l'enroulement, qu'elles restent limitées à un minimum. A cet égard, il importe de déterminer avec soin en quels points doivent se faire les contrôles, leur fréquence et leur nombre. Il est par ailleurs indispensable de mesurer avec précision le degré d'humidité si l'on veut obtenir des résultats utiles.

L'uniformité du fil est mesurée par le coefficient d'uniformité et le coefficient de variation (U% et CV%); les valeurs obtenues sont comparées avec des normes (tirées d'enquêtes comparatives sur plusieurs usines, ou dérivées de l'expérience) pour voir si une intervention est nécessaire. Les normes de Uster sont fondées sur des enquêtes internationales et peuvent ne pas être applicables dans les pays en voie de développement, où les variations observées sont généralement plus élevées en raison de différences tenant aux matières premières utilisées et à l'emploi d'un matériel moins perfectionné.

L'irrégularité du fil peut être aléatoire, périodique ou quasi périodique. Il y a toujours un certain degré de variation aléatoire et un minimum possible d'irrégularité, selon la finesse des fibres et le numéro du fil. Des fluctuations périodiques peuvent se produire en cas de variation des vitesses des cylindres ou de déplacement des pinces. Ces incidents peuvent avoir pour cause l'excentricité, la vibration ou le glissement des cylindres. Il se peut qu'un fil ayant un coefficient d'uniformité satisfaisant soit rejeté en raison de variations périodiques entraînant l'apparition de barres dans le tissu. La longueur des ondes, qui indique la cause du défaut et par conséquent le moyen d'y remédier, permet de déterminer la nature du défaut du tissu, tandis que la gravité de ce défaut dépend de leur amplitude. On peut détecter la variation périodique en bobinant le fil sur un tableau noir (jusqu'à une certaine longueur d'onde) ou en utilisant le dispositif de spectrographie prévu pour l'appareil Uster de contrôle de la régularité. Les variations quasi périodiques (amplitude et longueur d'onde) résultent généralement d'une surveillance insuffisante des fibres à l'étirage sur continu à anneaux. On peut réduire les ondes d'étirage en améliorant cette surveillance.

Les fibres utilisées comme matière première peuvent être dans une large mesure responsables de l'irrégularité du fil; il faut donc choisir les fibres de coton en tenant compte de leur utilisation finale et de la valeur du produit que l'on entend obtenir. Il est possible d'utiliser du coton de qualité inférieure lorsque la main-d'œuvre est bon marché (par exemple dans les pays en voie de développement), puisqu'on peut tolérer un nombre élevé de casses. Du point de vue de l'irrégularité du fil, le degré de perfectionnement des machines est très important pour le continu à anneaux; son importance est relativement grande pour le banc à broches et purement marginale

pour le banc d'étirage. Les paramètres de traitement qui influent sur les irrégularités du fil sont l'humidité ambiante, les cadences de travail et les réglages au cardage, le volume des déchets et les cadences de travail au peignage ainsi qu'à l'étirage au banc à broches et au continu à anneaux. L'état du matériel est déterminant dans tous les cas.

-Les défauts qui risquent d'entraîner une irrégularité d'aspect du fil et des tissus et de causer des difficultés ultérieures de fabrication (par exemple en bonneterie) peuvent être détectés grâce à l'appareil Uster. Le nombre des défauts dépend de divers paramètres de fabrication et de certaines caractéristiques des fibres: uniformité de longueur (plus il y a de fibres courtes, plus il y a d'irrégularités d'épaisseur), présence de fibres non parvenues à maturité (boutons), teneur en impuretés (comptées comme boutons).

Les mauvais résultats (irrégularité et imperfections) étant souvent dus aux paramètres de fabrication et à l'état du matériel, il est indispensable de faire des contrôles de routine à intervalles réguliers et de veiller à l'inspection et à l'entretien périodiques des machines.

Le contrôle dans la filature des peignés

Généralités

Les progrès réalisés dans la filature des peignés ont permis une succession plus rapide des opérations; en contrepartie, il a fallu faire appel à un personnel technique plus spécialisé pour contrôler et évaluer le comportement de la matière première tout au long du processus de fabrication. Les machines étant plus rapides, la productivité a augmenté, mais une surveillance plus étroite est nécessaire pour prévenir les défaillances de fonctionnement. Les essais systématiques nécessaires pour établir des normes et des limites de tolérance doivent être faits dans des conditions données de température et d'humidité. Il convient d'ailleurs de noter que l'on ne peut parvenir qu'à une régularité relative; les normes devraient donc ne pas être rigides, mais tenir compte de la nature du matériel employé, des procédés appliqués et des fibres utilisées.

Le contrôle de la qualité des peignés est généralement effectué sur les laines brutes, les mèches et les filés. Les évaluations, qui relevaient autrefois de l'habileté des trieurs, reposent à présent sur des mesures objectives précises. A l'achat, les laines sont choisies selon leur diamètre (en microns), leur longueur (en millimètres) et le coefficient de variation de la longueur; on spécifie souvent les variations à court et à long terme, la résistance moyenne et la variabilité des fils. Aujourd'hui, les constructeurs de machines précisent fréquemment les caractéristiques limites des fibres à traiter sur leur matériel.

Le contrôle des laines brutes porte sur la finesse des fibres, leur longueur, la présence de boutons et de matières végétales et sur la régularité du poids par unité de longueur. La couleur et le crépage peuvent être examinés à l'œil. La finesse des fibres (facteur déterminant pour les possibilités de fabrication et la valeur du produit fini) peut être mesurée par microprojection ou par la méthode dite du micronaire. Cette dernière a généralement la préférence pour les essais de routine, étant donné sa rapidité. La longueur des fibres est importante, car elle influe sur l'utilisation, sur les

coûts de transformation et sur les caractéristiques du fil et du tissu. A l'origine, on se servait du peigne à trier pour obtenir la "barbe" et la hauteur, mais on utilise à présent des instruments électroniques automatiques qui permettent d'obtenir très rapidement des résultats analogues.

La quantité de boutons et de matières végétales peut être décomptée en fonction du poids des fibres, les usines prenant souvent pour norme un bouton par gramme. On pourrait améliorer la précision en calculant la norme d'après la longueur de fibre examinée. Pour les laines brutes, la principale variation de poids par rapport à la longueur se traduit par des différences entre l'intérieur et l'extérieur des balles; comme elle est plus importante dans les balles de grandes dimensions, on peut la limiter en utilisant des balles plus petites.

Il faut déterminer l'irrégularité du ruban et du fil au moyen d'appareils électroniques à capacitance pour s'assurer du bon déroulement des diverses opérations. La tendance actuelle à réduire les doublages a pour conséquence d'augmenter le risque d'accident; il est donc nécessaire de contrôler plus souvent (chaque jour) l'état des mèches et des fils. A cet effet, il est utile de recourir à l'indice d'irrégularité, qui est le rapport entre le coefficient effectif de variation de l'irrégularité et le coefficient-plafond. L'expérience montre que, pour les mèches, cet indice doit être inférieur à 2 afin que le nombre de cassures du filé reste tolérable. Les appareils à capacitance indiquent l'irrégularité à court terme et mesurent la variabilité entre des longueurs de 100 m. Pour ces longueurs, le coefficient de variation du poids ne devrait pas dépasser 2 à 3% (un coefficient de 4 à 5% provoquant l'apparition de barres dans les étoffes tissées ou tricotées). On peut se servir de diagrammes pour ce contrôle du titre toujours dans le cas de longueurs de 100 m).

La résistance du fil à la traction peut être analysée au moyen d'un dynamomètre automatique qui indique la charge (moyenne et minimum) de rupture, ainsi que le coefficient de variation de la charge de rupture, et qui donne des renseignements sur l'élasticité du fil. On devrait contrôler régulièrement l'efficacité du retordage en mesurant la torsion et sa variabilité. Il importe aussi d'éliminer les déchets et les impuretés. On évitera sans doute des déboires ultérieurs en faisant le décompte des défauts relevés au nettoyage.

Causes des déchets et moyens de les réduire

Les déchets jouent un rôle important dans l'économie de la filature. Leur présence constitue un problème de plus en plus grave étant donné l'augmentation du coût des matières premières et de la main-d'œuvre, l'importance des investissements en machines et la concurrence qui règne entre les entreprises. Les modifications constantes imposées par la mode à la production ont aussi accentué ce problème. Les pertes dues aux déchets se répercutent de diverses façons: coût des matières premières, coût de la fabrication, coût de la manutention, faiblesse de la productivité et des bénéfices, coût du recyclage ou valeur marchande des déchets. Etant donné que les pertes augmentent à mesure que l'on atteint des stades de production plus avancés, on aura beaucoup à gagner en limitant les déchets au strict minimum dans les opérations ultérieures.

L'étude des facteurs qui contribuent à l'apparition de déchets est rendue difficile par la variété des matières de rebut et de leurs causes. Une complication

supplémentaire tient au fait que la quantité de déchets peut soit augmenter en fonction de l'amélioration ou de la baisse de la qualité, soit au contraire n'avoir aucun rapport avec celle-ci.

La quantité des déchets peut dépendre de variables tenant aux matières premières; à cet égard, le diamètre des fibres constitue le facteur déterminant, car le volume des déchets est moindre, pour un même titre, lorsqu'on utilise des fibres plus fines. Une augmentation de la longueur des fibres permet (jusqu'à un certain point) de limiter les déchets. Les variations de longueur sont importantes, elles aussi, car les laines brutes à faible variabilité sont difficiles à filer, tandis que les variabilités élevées s'accompagnent d'une augmentation des déchets sous forme de duvet (fibres courtes). Les fibres fortes résistent à la cassure et donnent peu de déchets; au contraire, le volume des déchets augmente si les fibres sont tendres ou si leurs extrémités se sont désagrégées.

Les cassures de fibres et les déchets peuvent être considérables pendant les opérations préliminaires. Ces cassures peuvent avoir des causes diverses: fibres emmêlées, fibres endommagées au dégraissage, dégraissage insuffisant, formation de crochets, réglage incorrect des machines, lubrification et reprise excessive des fibres au cardage ou au peignage. D'autres opérations, telles que la teinture des laines brutes ou le lissage et le mélange avec des fibres synthétiques, contribuent également à la formation de déchets.

L'humidité ambiante et le taux de reprise des fibres doivent être maintenus au niveau optimum (selon le système utilisé) pour que les déchets ne dépassent pas un certain volume; si l'humidité est insuffisante, la présence d'électricité statique causera des difficultés; si l'humidité est trop élevée, les fibres auront tendance à adhérer aux cylindres d'étirage. L'emploi d'huile et de produits antistatiques rend moins nécessaire un contrôle précis de l'humidité, les doses optimales dépendant alors du système employé et du mélange éventuel avec des fibres synthétiques. Si les conditions atmosphériques sont sujettes à des fluctuations considérables, il sera peut-être rentable d'installer un système automatique de climatisation, qui permettra de réduire les dépenses en produits antistatiques.

Au cours du traitement, l'étirage et le doublage sont aussi une source de déchets. Quand l'étirage est important, il est indispensable de surveiller de près l'état des fibres pour éviter cet inconvénient. Les cassures de fibres, et par conséquent l'apparition de déchets, peuvent être dues au réglage des écarts et à la torsion des mèches. Les problèmes posés par les duvets sont de plus en plus graves, car les déchets s'accumulent beaucoup plus rapidement depuis qu'on utilise des machines modernes à grande vitesse. Lors du filage, les cassures et la formation des déchets de fil qui en sont la conséquence peuvent résulter de diverses causes telles que les irrégularités à la torsion, à l'étirage ou au boulinage, l'angle de bobinage ou la vitesse des broches. Cependant, à condition d'être bien entretenues, les machines modernes donnent sensiblement moins de déchets que les machines plus anciennes.

L'inefficacité des méthodes employées, le manque de formation du personnel, l'insuffisance de la supervision, le manque de qualifications ou la négligence des ouvriers peuvent également se conjuguer pour entraîner un volume excessif de déchets. A la filature, on peut mesurer le volume des déchets de fil et des rebuts provenant de bobines défectueuses en surveillant la vitesse de rotation des équipes et le nombre de casses du fil. L'absentéisme et l'affectation de stagiaires à des postes exigeant une certaine expérience influent également sur le volume des déchets, particulièrement dans les petites usines.

Lorsqu'on traite des lots de faible dimension et que la production est variée, on se heurte à divers problèmes dus au fait qu'il se produit une plus grande variété de déchets, qu'il faut davantage de manutention, et que le passage fréquent d'une opération à une autre entraîne davantage de déchets au démarrage et à l'arrêt des machines. En général, il y a d'autant plus de déchets que les lots sont plus petits et que la variété augmente.

La limitation des déchets doit être envisagée dans une optique globale, car certaines économies obtenues à un stade donné peuvent s'accompagner de pertes accrues ailleurs. Du fait de la structure des coûts, il peut être préférable d'accepter un volume plus élevé de déchets aux stades préliminaires pour en avoir moins au cours des opérations ultérieures qui sont plus coûteuses. Il faut tenir compte des traitements postérieurs à la filature, car des économies réalisées à ce stade risquent d'entraîner des difficultés plus tard.

Dans tout programme de contrôle, il est indispensable de respecter les meilleures conditions de fabrication; le volume des déchets doit être l'un des paramètres à considérer dans le programme expérimental (voir chapitre I) exécuté par l'usine. Il faut définir exactement la durée des cycles de filature et les temps morts qui leur sont alloués en comparant les frais supplémentaires de main-d'œuvre à l'économie réalisée grâce à la réduction des déchets. La cadence de rotation dépendra des numéros de fils produits, les gros numéros produisant des déchets à un rythme plus rapide. Il peut donc être justifié d'accroître les effectifs pour réduire ces déchets.

Une entreprise qui veut lancer une campagne de limitation des déchets pourra faire appel à un expert-conseil extérieur mais, si cela n'est pas possible, elle établira son propre programme. Pour cela, il faut commencer par expliquer l'importance des déchets, du point de vue des coûts, de la qualité et de la sécurité du travail, à tout le personnel supérieur d'encadrement et s'assurer sa coopération. Il faudra identifier les divers problèmes que posent les déchets, en déterminer les points d'origine, les causes et y trouver des solutions. Il pourra être utile d'organiser des réunions du personnel de maîtrise, au cours desquelles chacun exposera les problèmes propres à son domaine de compétence.

Il faut établir un système de classification et de tri des déchets, en tenant compte de la similitude des caractéristiques, des valeurs et des utilisations finales. Dans chaque cas, l'ampleur des opérations de tri dépendra des avantages que l'on attend d'une séparation des déchets. Il faut établir un plan systématique pour le pesage et l'enregistrement des rebuts. Les normes importantes pour les comparaisons doivent être souples et révisées régulièrement.

Lorsqu'on forme des ouvriers aux méthodes de suppression des déchets, il convient de faire appel à la logique plutôt qu'à la coercition. Il faut souligner que les déchets sont un sous-produit normal de tout processus industriel, mais que tout excès, bien qu'apparemment faible pour l'ouvrier, constitue un facteur de coût appréciable pour l'usine. Il faut éveiller l'intérêt des exécutants, leur faire prendre conscience de leur travail et faire appel à leur fierté. Le personnel d'encadrement doit surveiller étroitement les opérations en effectuant des contrôles réguliers. L'objectif doit être de maintenir un certain niveau de qualité et de production tout en réduisant la quantité des déchets. L'octroi de primes d'encouragement risque d'être peu judicieux si l'on n'insiste que sur un seul de ces aspects.

Dans les pays en voie de développement, certains facteurs doivent être pris en considération si l'on veut réduire les déchets:

- a)* Le coût de la main-d'œuvre étant généralement peu élevé, l'engagement de personnel supplémentaire pour surveiller les déchets peut fort bien se justifier;
- b)* Les méthodes de classification seront vraisemblablement différentes de celles qu'ont adoptées les pays avancés, car les dimensions des usines et des lots sont plus réduites;
- c)* Les contraintes résultant de l'évolution de la mode sont quelquefois quasi inexistantes;
- d)* Les machines ne sont pas toujours très modernes;
- e)* Il n'existe pas toujours de système de climatisation suffisant;
- f)* Il est probablement assez difficile de perfectionner les méthodes de fabrication;
- g)* Il peut être nécessaire d'envoyer le personnel suivre des stages de formation à l'étranger;
- h)* La formation du personnel se ressentira des différences d'ordre culturel et autres.

IV. LE CONTROLE DE LA QUALITE AU COURS DE LA FABRICATION DES ETOFFES

Contrôle au cours du tissage

Le but du contrôle de la qualité en cours de fabrication est d'obtenir des étoffes d'une qualité déterminée avec un minimum de déchets et d'assurer une productivité optimale de la main-d'œuvre et des machines de façon que les bénéfices soient aussi élevés que possible. Les normes de qualité et de productivité sont fixées par la direction et c'est au chef de l'atelier de tissage qu'il incombe de maintenir ou d'améliorer la qualité pour que les étoffes soient conformes aux normes. Les spécifications déterminent les propriétés de l'étoffe et doivent donc être respectées dans toute la mesure possible depuis le renvidage jusqu'au tissage. Le chef d'atelier doit également vérifier que l'étoffe soit exempte des défauts de fil apparaissant au cours du tissage et/ou de la préparation.

Les méthodes de contrôle pour chaque opération doivent être définies en fonction de l'ensemble des opérations de fabrication. Le tissage étant l'opération la plus coûteuse, il faut mettre l'accent sur la qualité au cours des opérations de préparation qui influent sur le rendement des métiers et la qualité des tissus, plutôt que sur la quantité. On ne peut donc pas transiger sur la qualité de la préparation, mais il faut parfois concilier au mieux qualité et rendement.

A chaque stade, la qualité est fonction des paramètres de l'opération, de l'état des métiers et des méthodes de travail. Les paramètres de l'opération étant basés sur l'expérience et sur un grand nombre d'essais contrôlés, seuls des réglages mineurs devraient être nécessaires. Lorsque ces paramètres sont optimisés, la qualité dépend de la façon dont ils sont respectés. Elle dépend aussi d'un entretien convenable des machines et de l'application de bonnes méthodes de travail. Le chef d'atelier doit s'efforcer de mettre en œuvre un programme régulier de contrôle et de vérification en cours de fabrication, d'entretien préventif, de formation des ouvriers, de contrôle statistique de la qualité et de réduction des pertes.

En ce qui concerne le renvidage, le but à atteindre est d'éliminer autant que possible les défauts du fil (qui sont à l'origine des défauts et des ruptures au cours des opérations ultérieures) et d'obtenir des bobines de bonne qualité (les bobines de mauvaise qualité augmentent les pertes en fil et les ruptures). Le purgeur supprime les renflements, tandis que la tension fait disparaître les parties faibles. Les parties minces peuvent être éliminées à l'aide de nettoyeurs électroniques, mais ceux-ci sont peu utilisés dans les pays en voie de développement. Le réglage du purgeur sont d'une extrême importance pour la détection des défauts et doivent donc être contrôlés régulièrement. Le purgeur doit faire l'objet de contrôles portant sur les points suivants: position de la lame (que l'ouvrier peut avoir modifiée), usure, calibrage (purgers à lame oscillante), libre mouvement de la lame, etc. Il est bon de garder en réserve un jeu de lames et de changer celles-ci

régulièrement. La position et l'alignement des bobines pouvant être à l'origine d'une augmentation de la tension, qui provoque des casses, il est souhaitable de les contrôler régulièrement. Il faut assurer une formation adéquate des ouvriers pour leur apprendre à ne pas dérégler le purgeur et à assurer un nouage correct.

Un grand nombre de défauts de la bobine ont pour origine un casse-fil défectueux, un réglage incorrect de la broche à renvider par rapport au tambour d'enroulement, le non-alignement du porte-tension du fil avec le tambour, le mauvais état du noueur mécanique et des méthodes de travail défectueuses.

Le but de l'ourdissage est d'obtenir des chaînes ourdies ayant la densité voulue qui se dérouleront correctement au cours de l'encollage et dans lesquelles les ruptures seront réduites au minimum. Les ruptures du fil à l'ourdissage diminuent le rendement et sont à l'origine de nouvelles casses au cours des opérations ultérieures et de défauts dans l'étoffe. Les arrêts peuvent provoquer une usure du fil; un nouage incorrect ou l'impossibilité pour l'ouvrier de retrouver l'extrémité du fil cassé sont à l'origine de défauts supplémentaires. La tension du fil, l'alignement de la bobine et la position du galet de guidage doivent être vérifiés régulièrement. L'état des disques d'ensouple, la tension du fil et le réglage du dispositif d'arrêt, qui influent sur la qualité de la bobine, doivent être contrôlés.

L'encollage a pour but de recouvrir le fil d'une couche protectrice uniforme afin de renforcer et d'augmenter sa résistance à l'usure tout en évitant de diminuer sensiblement son élasticité. L'amélioration de la résistance du fil dépend de la colle utilisée, de la qualité des ingrédients et de l'épaisseur du dépôt sur le fil. La formule de la colle est établie empiriquement. La qualité des substances entrant dans sa composition doit être contrôlée. Le contrôle de l'étirage maximum dans toutes les parties de l'encolleuse est nécessaire afin de réduire au minimum les pertes d'élasticité du fil. A cet effet, il faut vérifier régulièrement l'allongement réel du fil. Il faut déterminer quel est le dépôt optimal et effectuer des contrôles en pesant les chaînes ourdies et en procédant à un désencollage en laboratoire. La profondeur d'immersion, le niveau et la température de la colle doivent être contrôlés et il faut vérifier régulièrement l'usure des roulements des cylindres exprimeurs. Il faut éviter le surséchage et donner aux bobines la densité voulue tout en veillant à ce qu'elles ne renferment pas de fils sectionnés au cours du bobinage.

Les défauts du tissu ont pour origine les défauts apparaissant au cours de la préparation, un réglage incorrect des métiers, de mauvaises méthodes de travail et des ruptures du fil (dues à une mauvaise préparation et/ou à un entretien insuffisant du métier). Il est nécessaire de rassembler régulièrement des données sur le type et la fréquence des défauts afin de pouvoir mettre l'accent sur la préparation ou sur le tissage et de prendre les mesures qui s'imposent. Les défauts de tissage peuvent avoir pour cause un mauvais réglage du dispositif anti-déchirure et de l'ouverture de la foule, des ciseaux et un coupe-fil de temple défectueux, un réglage incorrect du tâteur de trame et du chargeur, un mauvais déroulement et enroulement de la chaîne, un réglage défectueux de la plaque de la boîte ou un manque de propreté et un réglage incorrect du casse-chaîne (principale cause des défauts). Le dérèglement du métier, qui peut être dû notamment à une mauvaise ouverture de la foule, à une tension excessive de la chaîne ou au mauvais état de la planche à trous, des oeillets des lices ou de la navette, augmente la fréquence des ruptures de fil et des défauts de l'étoffe. Les contremaîtres doivent contrôler chaque jour les tissus sur les métiers et indiquer aux tisseurs ou aux ouvriers chargés de l'entretien les défauts qu'ils ont relevés.

Pour respecter les spécifications, il faut contrôler régulièrement le duitage, la correction du tissage, la densité de la chaîne et de la trame, la largeur du tissu et la longueur de la pièce. Il sera très utile d'employer un échantillon de tissu pour contrôler le tissage des motifs compliqués. Les réglages antérieurs auront permis de déterminer les dimensions exactes, mais il faut néanmoins les contrôler régulièrement.

Le contrôle dans l'industrie de la maille

Le contrôle de la qualité consiste à vérifier que le produit final est conforme aux spécifications, mais dans la bonneterie celles-ci sont souvent subjectives et difficiles à définir. Il s'agit donc de contrôler suffisamment de propriétés objectives pour respecter à la fois les spécifications objectives et subjectives du tissu. Les propriétés objectives peuvent être divisées en propriétés géométriques (forme et variabilité de la maille moyenne, motifs de couleur, conservation des propriétés après traitements humides, etc.); propriétés mécaniques (allongement en fonction de la charge, déchirure et flexion, etc.); et caractéristiques liées à la stabilité (résistance à l'usure et au boulochage, solidité des couleurs). Les éléments mécaniques tiennent une place importante dans les propriétés subjectives telles que le tombant et le toucher, tandis que l'hystérèse des propriétés mécaniques à l'usure influe sur la permanence de la forme du tissu.

La méthode de contrôle la plus simple consisterait à mesurer toutes les propriétés du tissu, mais elle ne serait pas rentable car elle entraînerait des pertes et nécessiterait un grand nombre d'essais. Il est préférable de procéder à des essais de réception sur les filés et de contrôler les variables du traitement et la qualité du produit final. De cette façon, on vérifie un nombre suffisant de propriétés pour que le contrôle soit efficace.

Les travaux sur la géométrie des tricots ont montré que le contrôle de la longueur de la maille est essentiel pour le contrôle des dimensions du tissu et que le relâchement de ce dernier est fonction de la longueur de la maille. Dans le cas des fils gonflants ou des étoffes feutrées, la longueur de la maille reste le facteur le plus important, encore qu'elle soit plus courte qu'au moment du tricotage. Pour les étoffes feutrées, la longueur de la maille dépend de la feutrabilité de la matière, tandis que pour les étoffes en fils gonflants, la longueur de la maille à l'état relâché dépend de la rigidité de l'ondulation du fil.

La tendance à une spiralisation progressive dans un tissu pouvant être due à une instabilité dans la torsion du fil, on doit envisager d'utiliser du fil à torsion relâchée ou équilibrée ou à faire alterner des rangées de fil à torsion "S" et des rangées de fil à torsion "Z". La tendance à la spiralisation dans les étoffes tricotées sur métier circulaire peut être inacceptable quand les alimenteurs de fil sont trop près les uns des autres.

L'aspect de la maille dépend de l'espacement des aiguilles et des différences dans la grosseur et la torsion du fil d'une maille à l'autre. Les effets de ces facteurs sont réduits après relâchement du tissu, sauf quand le fil est déformé de façon durable au cours du tricotage.

Quand on utilise un dispositif d'alimentation à guidage forcé, la longueur de la maille est fonction de la cadence d'alimentation (qui dépend de la vitesse et de la tension du fil) et de la vitesse à laquelle se forment les boucles. La tension et la vitesse du fil doivent être soigneusement contrôlées, en particulier pour les élastomères de façon que l'alimentation en fil soit régulière. Pour les fils gonflants, la tension doit être suffisante pour supprimer toute ondulation. Les dispositifs d'alimentation à guidage forcé sont utilisés pour les métiers à tricot-chaine et les métiers circulaires à tricot cueilli, mais ils sont jugés trop complexes pour les machines à tricoter jacquard circulaires et rectilignes. Les ouvriers conduisant des machines à tricot cueilli n'apprécient guère les dispositifs d'alimentation à guidage forcé en raison de la difficulté de l'opération d'enfilage après une rupture du fil, et s'ils ne sont pas surveillés étroitement, ils sont tentés de ne pas passer le fil dans le dispositif.

La longueur de la maille dépend de facteurs multiples, notamment les tensions, les vitesses d'alimentation, la forme et les positions des cames et le frottement du fil sur l'aiguille. Il faut contrôler, non seulement les vitesses et les tensions d'alimentation, mais aussi la position de la came. Il ne faut pas dépasser la tension maximale, afin d'éviter les ruptures de la maille.

La courbure du fil et la longueur de la maille sont, semble-t-il, les principaux facteurs qui influent sur les propriétés mécaniques du tissu. Les propriétés liées à la stabilité à long terme, telles que la résistance à l'usure et au boulochage, dépendent de tant de facteurs que le seul contrôle effectif est celui du tissu final; cela vaut aussi pour la stabilité dimensionnelle.

Il faut contrôler les paramètres du fil, du procédé et du tissu.

Paramètres du fil

La grosseur du fil (tout comme la longueur de la maille) influe sur la surface du tissu, mais surtout elle détermine la rentabilité de la fabrication puisque le fil est acheté au poids alors que le tissu est vendu au mètre. Aussi, une augmentation de 5% de la grosseur du fil entraînera une augmentation correspondante du coût de la matière première sans que les bénéfices augmentent pour autant. Il faut pouvoir disposer de données chiffrées sur la grosseur du fil si l'on veut déposer une réclamation. Il est également souhaitable de contrôler la régularité du fil et de déterminer le nombre de grosseurs, de nœuds et de parties faibles.

L'ondulation des fils gonflants doit être uniforme; sinon, des stries apparaissent dans le tissu. La résistance et la variabilité de la résistance du fil doivent être contrôlées afin d'éviter le défilage ou la rupture de la maille, mais ces contrôles ne sont véritablement nécessaires que pour les fils peu résistants comme les fils de laine. L'élasticité du fil joue un rôle important dans le cas des élastomères, tandis que c'est l'élasticité du tricot qui compte le plus dans la fabrication des bas.

L'instabilité de la torsion peut être contrôlée aisément par examen à l'œil nu. On peut donc se contenter de vérifications par sondage de la torsion et de la régularité de celle-ci. Il est souhaitable de contrôler dans une certaine mesure le frottement du fil car il favorise les ruptures et influe de façon déterminante sur la longueur de la maille. Les modules de friction du fil étant fonction du diamètre des fibres, on contrôle habituellement le diamètre lorsqu'on utilise des fils de laine.

Paramètres de la fabrication

La longueur de la maille peut être mesurée à l'aide d'un indicateur de la vitesse du fil et d'un appareil mesurant sa longueur. Il existe sur le marché un certain nombre de tensiomètres pour fil qui indiquent les tensions relatives, mais il importe d'utiliser toujours le même type d'instrument si l'on veut comparer les résultats. Les contrôles de la tension d'alimentation et de la longueur de la maille doivent être effectués au moins une fois par jour. Il faut également vérifier à l'œil nu que le motif du tissu a été correctement sélectionné. Il n'est pas inutile de signaler que la pratique courante qui consiste à contrôler la longueur de la maille en se basant sur le nombre de rangées par pouce de tissu est peu sûre et qu'elle est à l'origine de nombreuses difficultés.

Paramètres du tissu

Les essais d'usure, de boulochage et de stabilité dimensionnelle permettent d'écarter les tissus de mauvaise qualité et fournissent des renseignements utiles pour la détermination des méthodes de travail. La recherche des mailles irrégulières ou coulées et le contrôle dimensionnel sommaire sont effectués systématiquement. Dans certaines entreprises, le contrôle de la qualité se limite à ces vérifications, ce qui est nettement insuffisant.

Le nombre de contrôles effectués dans l'industrie de la maille dépend de leur coût. La valeur ajoutée étant cependant assez faible pour de nombreux articles de bonneterie, le programme de contrôle doit être sélectif afin de maintenir les prix de revient aussi bas que possible. Par mesure d'économie, les entreprises ne procèdent que rarement à un contrôle de réception des filés, bien qu'il soit souhaitable d'en contrôler la grosseur puisque celle-ci influe sur la rentabilité. Un programme minimal doit comprendre des contrôles de la grosseur du fil et des paramètres de la fabrication et une inspection du produit final, ainsi que des vérifications par sondage de la solidité des couleurs et de la stabilité dimensionnelle du tissu. Les programmes de contrôle peuvent être plus ou moins poussés et le choix final doit être effectué en fonction du type de tissu, de la valeur ajoutée et de la situation de l'industrie.

V. LE CONTROLE DE LA QUALITE DANS LE FINISSAGE

Au cours du finissage, l'étoffe provenant du métier à tisser ou du métier à tricoter est soumise à une série de traitements chimiques et physiques visant à lui donner les propriétés nécessaires pour une utilisation déterminée. Ce processus ne doit pas altérer les qualités du tissu, tout en restant peu coûteux. Le finissage doit donner au tissu les propriétés subjectives nécessaires en matière de tombant (souplesse, compacité, lustre, enduit, solidité de la couleur), les propriétés objectives (assortiment et uniformité des nuances, poids par unité de surface, structure du tissu, largeur, longueur, résistance à la traction, solidité de teinture, stabilité dimensionnelle, etc.), ainsi que toutes les propriétés spéciales exigées par l'utilisation du tissu (ignifugation, hydrofugation, porosité à l'air, etc.). Les spécifications d'un tissu sont souvent très détaillées, surtout quand elles sont établies par le Ministère de la défense nationale ou un service gouvernemental, ou si l'article porte une marque commerciale enregistrée ou une marque de fabrique. Le finissage doit permettre non seulement au produit de correspondre aux spécifications mais encore de limiter à un niveau acceptable le nombre de défauts dans le produit fini (nombre de "sonnettes" par millier de mètres), le pourcentage d'articles de deuxième qualité et le nombre de pièces impropres à la vente.

Le contrôle de la qualité au stade du finissage comporte un certain nombre d'opérations que l'on peut grouper comme suit:

- a) Contrôle des matières premières;
- b) Choix des opérations de finissage et contrôle des paramètres;
- c) Contrôle des spécifications du tissu;
- d) Inspection des étoffes (avant, pendant et après le traitement).

Il est souhaitable de contrôler les matières premières car elles représentent une fraction importante des coûts. C'est souvent le prix plutôt que la qualité qui conditionne l'achat, ce qui est une erreur car les qualités du produit, notamment la résistance, ont une incidence sur le coût réel, qui est déterminé par la résistance de la matière première et le prix de vente. Ces facteurs doivent être équilibrés afin d'obtenir les coûts les plus économiques. Comme une entreprise peut acheter de grandes quantités de matières premières, le lot soumis à l'essai doit être choisi avec soin pour que l'opération soit rentable. Il importe de se montrer particulièrement vigilant avec des matières premières dont le prix entre pour une large part dans le coût du produit final et dont le comportement en cours de traitement est un facteur critique.

Les colorants commerciaux sont généralement un mélange de teinture pure et d'additifs, et la proportion de ces éléments n'est pas normalisée. On ne peut pas

toujours se fier aux colorants fournis, en particulier s'il y a pénurie (ce qui est fréquent dans les pays en voie de développement). On peut évaluer la force d'une teinture en mesurant son intensité, car il y a un rapport direct entre les deux. Pour comparer les teintures de fournisseurs différents, on fait varier la concentration pour obtenir des nuances assorties. A partir de celles-ci on détermine les forces relatives de colorants (donc leur prix effectif). L'inconvénient de cette méthode est qu'elle ne permet pas de déceler les écarts de moins de 5% et que des variations de ton peuvent gêner l'évaluation de l'intensité. Si l'on a besoin d'une évaluation plus précise, on peut recourir à d'autres méthodes. Il est important de savoir si la teinture fournie est pure ou s'il s'agit d'un mélange et, pour ce faire, on peut utiliser des techniques chromatographiques simples pour séparer les éléments. Il faut que les colorants soient compatibles, car, dans la pratique, la teinture se fait au moyen d'un mélange de couleurs. On peut vérifier par les essais de teinture les taux de coloration relative et la migration des pigments.

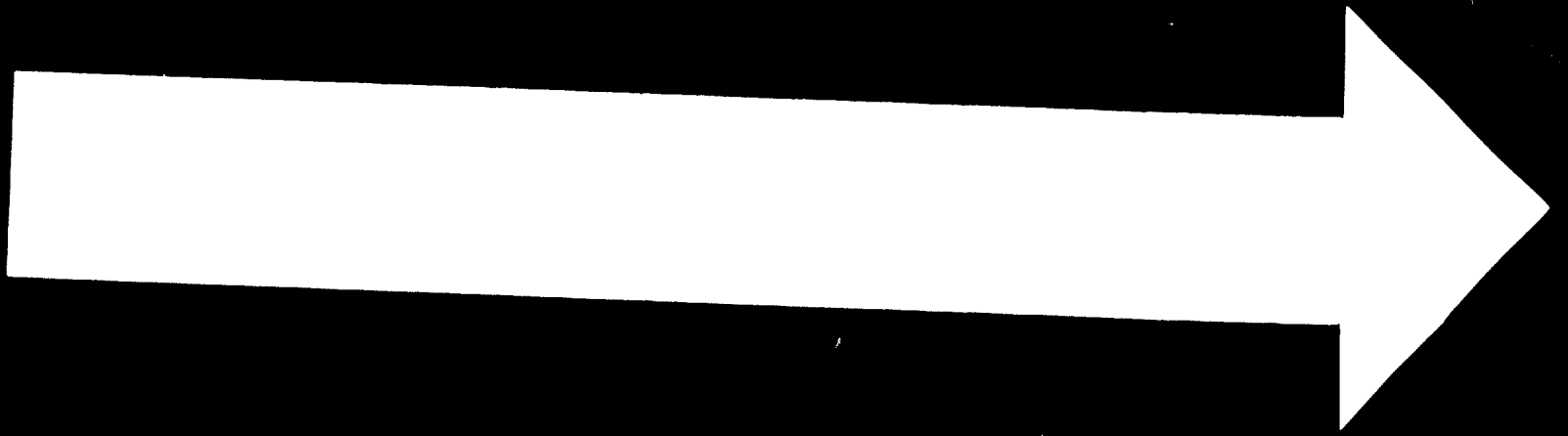
Les apprêts à base d'amidon contiennent généralement une certaine quantité d'adoucissants ou d'agents de raidissement. Les amidons eux-mêmes ont rarement besoin de subir des essais, mais il faut vérifier la viscosité d'un empois témoin. Les adoucissants et les agents de raidissement peuvent être évalués par des essais d'apprêtage. Il faut vérifier la teneur des apprêts chimiques (comme les résines) en formaldéhyde libre (qui rend l'étoffe cassante et lui confère une odeur désagréable), ainsi que le pourcentage des ingrédients actifs, et procéder éventuellement à un essai d'identification qualitative.

Comme les fibres à apprêter sont souvent en mélange, il peut être nécessaire d'en connaître les éléments et leurs proportions relatives pour obtenir une teinture efficace. Le comportement des colorants est affecté par la concentration relative des fibres dans un mélange et, pour diminuer les risques de teinture irrégulière dus à ce facteur, il est nécessaire de contrôler l'uniformité du mélange.

Parmi les éléments auxiliaires, citons les adjuvants de désencollage, les mouillants, les agents de dispersion et les agents d'égalisation. On peut évaluer l'efficacité des adjuvants de désencollage en mesurant la diminution de la viscosité d'un empois d'amidon type, celle des mouillants en plongeant des écheveaux types dans des bains d'essai, celle des agents de dispersion en faisant un test à l'aide d'un simple papier filtre, et celle des agents d'égalisation par des essais de teinture. On peut analyser les autres produits chimiques importants (par exemple l'hydrosulfite de sodium, la soude caustique, le sel de cuisine, le carbonate de soude, le nitrite de sodium, l'eau oxygénée, les acides, le chlorure de chaux) par les méthodes habituelles.

La qualité de l'eau est importante car sa dureté influe sur le dégraissage et la teinture. La présence de fer gêne le blanchiment et il importe d'éliminer au maximum les impuretés contenues dans l'eau des chaudières. Il faut absolument connaître la dureté et l'alcalinité de l'eau, ainsi que sa teneur en solides dissous et non dissous et appliquer des traitements appropriés pour qu'elle convienne à l'utilisation particulière prévue.

Le choix des techniques et des paramètres dépend du type de tissu, des propriétés requises et, dans une large mesure, des fibres utilisées. Les opérations varient considérablement selon que le tissu est en coton, en laine, en mélange coton-fibre synthétique, en mélange laine-fibre synthétique ou en fibres synthétiques pures. Il peut être nécessaire de modifier certaines opérations pour une fibre ou un mélange particuliers et de faire un contrôle plus poussé pour réduire les défauts. Un bon entretien des machines, la propreté et l'ordre sont aussi des facteurs essentiels du contrôle de la qualité dans le finissage.



2 - 12 - 74

Le traitement du coton

Il est nécessaire de déterminer périodiquement la quantité de colle résiduelle après le désencollage, car un désencollage insuffisant ou inégal gêne le dégraissage, la teinture et l'application de certains apprêts. Le dégraissage élimine les impuretés et rend le tissu absorbant. Il est important d'obtenir un bon pouvoir d'absorption et de le vérifier par un essai à la goutte. Parfois il peut aussi s'avérer nécessaire de vérifier périodiquement la teneur en cire résiduelle et en azote.

Le blanchiment ne doit pas dégrader le tissu et il est nécessaire de comparer la blancheur obtenue avec un blanc standard et d'évaluer la fluidité. Le blanchiment dépend du pH, de la concentration et de la température, et tous ces facteurs doivent être soigneusement contrôlés. Après neutralisation à l'acide, il faut vérifier le pH du tissu à l'aide d'un papier réactif universel pour s'assurer que le séchage s'opère en l'absence d'acide.

Dans le mercerisage, il faut contrôler la concentration de l'alcali et analyser le tissu fini pour déterminer l'augmentation du pouvoir d'absorption et le lustre. Il faut éviter un excès d'alcali résiduel, lequel favorise le jaunissement et l'oxydation.

Il faut évaluer la viscosité et la température des apprêts à base d'amidon et vérifier la pression de la mangle. Il est souhaitable de faire des évaluations subjectives du tombant et de la raideur du tissu. On peut contrôler la blancheur du tissu pour vérifier l'efficacité des agents d'azurage optique. Pour les apprêts permettant d'obtenir des tissus d'entretien facile, il faut évaluer la stabilité de la résine, le pH et le pouvoir d'absorption du tissu fini et la régularité de la fixation de la résine.

Pour la teinture, il est capital de faire une mise au point très précise de la formule et de procéder à des essais de température et d'épuisement du bain. Les étoffes à teindre doivent être absorbantes, ne contenir aucune impureté et être enroulées uniformément. Les points à vérifier au cours de l'impression sont les suivants: formule de la pâte; viscosité de l'épaississant; stabilité de l'impression; pression des rouleaux; ajustage des rouleaux et état du vaporisateur.

Le tissu fini doit être examiné du point de vue de la solidité de la teinture ou de l'impression à la lumière et au lavage. Il faudra peut-être effectuer aussi des essais de résistance à l'abrasion (quand on utilise des pigments), à la transpiration et au nettoyage à sec, ainsi que des essais de rétrécissement résiduel (pour les articles prétrécis). Enfin, il se peut qu'il soit nécessaire de tester l'efficacité des apprêts à pli permanent et des apprêts assurant un entretien facile du tissu.

Le traitement des mélanges coton-fibres synthétiques

Il convient de modifier les procédés et les paramètres lorsque des fibres synthétiques sont mélangées au coton.

Il faut enlever les taches de boue et d'huile des tissus en coton et polyester au moment du tissage, car l'opération est très difficile plus tard. Les colles utilisées doivent convenir à la nature hydrofuge du polyester et à la pilosité plus abondante des filés mixtes. Ces tissus étant imprégnés d'une solution de désencollage, le risque de séchage est plus grand, ce qui constitue également un problème. Pendant le

dégraissage, on peut limiter les dégâts causés au polyester par l'alcali en contrôlant la durée, les concentrations et la température. Le thermofixage nécessaire pour donner au polyester sa stabilité dimensionnelle requiert un contrôle rigoureux de la température pour éviter les effets néfastes et la modification de la raideur et du tombant des tissus. On évalue le fixage par des tests de retrait, des tests d'angle de défroissement et des tests de toucher. Le flambage destiné à éviter le boulochage doit être effectué avant la teinture plutôt qu'après. Les agents d'azurage optique diffèrent pour chaque fibre et il peut être nécessaire d'utiliser des apprêts antistatiques. Comme les techniques de teinture varient fondamentalement avec chaque fibre, il est nécessaire de procéder à des contrôles plus rigoureux.

Il faut appliquer au mélange coton-viscose des procédés modifiés car la viscose est moins résistante et beaucoup plus extensible quand elle est mouillée. En outre, elle est davantage sensible à l'alcali et sa stabilité dimensionnelle est très médiocre. Le dégraissage sous pression n'est pas recommandé, et comme le mélange est plus propre, le temps de dégraissage peut être plus court. Dans le mercerisage, on utilise de l'eau chaude pour éliminer l'alcali. Les concentrations doivent rester faibles et l'on doit veiller tout particulièrement à éliminer l'alcali résiduel. L'opération doit s'effectuer sous faible tension, surtout si la proportion de viscose est élevée. La teinture en bobines risque d'être difficile à cause du gonflement important des fibres de viscose.

Le thermofixage est nécessaire pour les mélanges de coton-polyamide quand la proportion de polyamide dépasse 30%. Il faut utiliser de l'hydrosulfite de sodium au moment du dégraissage pour éviter la décoloration du polyamide. Il importe de choisir soigneusement les colorants de cuve et de comparer les teintes en laboratoire avant de procéder à la teinture de l'ensemble. Pendant la teinture il faut respecter rigoureusement la température et le pH. Il est possible d'éviter un toucher rugueux après les traitements à la résine en lavant soigneusement le tissu.

Pour les mélanges fibres acryliques-coton, la température et l'alcalinité doivent être maintenus à un niveau minimal pour éviter que la fibre synthétique ne soit endommagée (ces conditions sont déterminées par des essais en laboratoire). Il faut éviter un étirage excessif pendant le traitement chimique. La pression et la température doivent aussi être contrôlées; le contrôle de la température, notamment, est un facteur critique pendant la teinture.

Le traitement de la laine

Un mauvais réglage pendant le débouillissage (crabbing) peut entraîner un crépage ou une déformation du dessin pendant le dégraissage du tissu en boyau ou la teinture en pièces. Une tension trop grande et un mauvais pH affaibliront le tissu. Dans le dégraissage en boyau, une surcharge du cuvier d'exprimage ou des températures trop élevées peuvent provoquer des rayures, une déformation du dessin et un retrait excessif. Comme un mauvais dégraissage rend la teinture difficile, il est nécessaire de contrôler la teneur du tissu en graisse, en savon et en alcali résiduels.

Au cours du foulage, il faut éviter des pressions excessives des rouleaux et une surcharge de la machine. Une saturation uniforme d'acide est essentielle pour éviter un carbonisage irrégulier. Dans la teinture en bac à tourniquet, il faut veiller à

choisir correctement les teintures et les méthodes d'application, car une surcharge peut entraîner une teinture irrégulière. Le contrôle des températures est également très important.

Un grattage excessif affaiblit le tissu. Les faux-plis, une teneur inégale en humidité et la présence de produits chimiques résiduels peuvent produire un grattage irrégulier. L'enroulement des lisières et un grattage trop intensif provoquent des défauts. L'état des pointes de carde est important. Dans le tondage, il faut commencer par l'envers du tissu si l'on veut éviter des déchirures et il faut veiller à la finesse et à l'orientation des lames. Pour le décatissage à la vapeur, il est très important d'avoir une tension et un bombage réguliers. Il faut éviter les vapeurs saturées, qui provoquent des taches. Un préconditionnement non uniforme, un étirage excessif du tissu ou une charge non à plat peuvent entraîner un passage défectueux.

La stabilité dimensionnelle est importante pour les tissus à mailles. Un étirage correct au cours du finissage est essentiel et contribue à rendre le tissu indémaillable.

Le traitement des fibres chimiques

Quand on traite des filaments continus et des fibres coupées, il faut les séparer convenablement pour éviter la contamination. Les fabricants indiquent pour chaque fibre les traitements appropriés, recommandent les techniques à appliquer et signalent les points délicats et les fautes à éviter au cours du finissage.

Des essais sont nécessaires pour contrôler les spécifications du tissu et il faut pour cela disposer des instruments de mesure appropriés. Il est parfois nécessaire de faire des essais pour vérifier le poids par unité de surface, la résistance au boulochage, la résistance à l'abrasion, l'efficacité des apprêts, la solidité, le dessin et la couleur du tissu, etc.

On fait des vérifications aux stades intermédiaires sur le tissu écru (par exemple après la teinture en pièces) et après la dernière opération de finissage. La plupart des "sonnettes" d'un tissu fini correspondent à des imperfections du fil ou de l'armure. La salle de réparation du tissu écru est l'un des principaux points de contrôle permettant de déterminer la qualité probable du produit fini. Les imperfections constatées dans les tissus de laine les plus coûteux sont réparées; en revanche, on touche peu aux tissus de coton et aux tissus synthétiques, pour lesquels l'inspection est moins exigeante. Une inspection finale est nécessaire pour éviter la vente de marchandises de qualité médiocre. Il faut consigner soigneusement les résultats des inspections en indiquant le volume de production, le pourcentage de produits de deuxième choix, le pourcentage de produits impropres à la vente et le nombre de "sonnettes" par millier de mètres, afin que les mesures nécessaires soient prises immédiatement si le nombre de défauts est excessif. Il faut enregistrer les défauts constatés et garder des échantillons des tissus non conformes ainsi que les résultats des vérifications afin de faciliter les inspections ultérieures.

Les teinturiers et finisseurs indépendants qui travaillent sur commande ont des problèmes de contrôle de la qualité différents de ceux des usines textiles intégrées: les tissus ne leur appartiennent pas, mais ils en traitent une très grande variété; leur clientèle est plus nombreuse et ses besoins sont plus variés; ils ont une production

plus importante mais reçoivent des commandes plus petites, lesquelles sont à leur tour réparties en groupes; enfin, ils ont plus de difficulté à planifier leur production de manière à respecter les délais de livraison. Les inspections initiales sont généralement rares car l'entreprise part du principe que le tissu livré est correct. Il faudrait cependant en vérifier une partie (compte tenu de l'expérience passée, de la réputation du fournisseur, etc.) et conserver des échantillons témoins coupés dans toute la longueur du tissu (il sera ainsi plus facile de déterminer si les fautes sont dues au finissage ou à un traitement antérieur.) En général, on visite les tissus après la teinture (ou après le séchage s'ils ont seulement été dégraissés et finis); ils sont ensuite acceptés ou renvoyés pour être traités de nouveau. Le but est de limiter le plus possible le pourcentage de défauts lors de l'inspection finale. Comme l'analyse des défauts a une grande importance dans les travaux sur commande, il convient d'établir des tableaux et des graphiques afin d'enregistrer en permanence les tendances.

VI. LE CONTROLE DE LA QUALITE DANS L'INDUSTRIE DE LA CONFECTION

Le contrôle de la qualité dans l'industrie de la confection manque de précision, et cela pour un certain nombre de raisons. Le confectionneur doit utiliser quantité de tissus différents dont la qualité dépend des fibres utilisées, des propriétés, des fils, des paramètres de fabrication et des variables de finition. La fabrication part donc d'une matière première qui a pour caractère intrinsèque d'être variable. Le choix des paramètres pour un vêtement est en outre chose difficile car bien des caractéristiques de ce vêtement échappent à toute appréciation quantitative. On peut définir avec exactitude les dimensions d'un vêtement ou de ses diverses parties, mais la taille ainsi définie dépend de la méthode utilisée. Des paramètres subjectifs tels que le "style" et la "coupe" ont, d'autre part, une influence décisive sur la valeur du vêtement, mais les méthodes d'examen sont limitées à l'appréciation visuelle.

On peut considérer que le contrôle de la qualité comporte trois stades: les essais de réception des matériaux, le contrôle de performance et l'inspection du produit fini.

Essais de réception

On entend par "essais de réception" les opérations de contrôle de toutes les matières premières utilisées, dont le tissu principal et les accessoires tels que boutons, fermetures à glissière, boutons pression, agrafes et œillets, gros-grain élastique pour ceintures, ganses, toiles, doublures en tous genres, épaulettes et fils à coudre.

Les tissus sont caractérisés par la grosseur et la torsion des fils, la nature des fibres, le nombre des fils de chaîne et des fils de trame par centimètre (ou de rangées de mailles horizontales et longitudinales), le poids par unité de surface, la largeur du lé, l'épaisseur (tissus plans ou à fils relevés), l'uniformité de la couleur et l'absence de défauts. Etant donné que l'importance relative de chacun des éléments énumérés ci-dessus dépend de l'étoffe et de l'usage auquel elle est destinée, seuls les plus importants sont examinés. On ne peut généralement procéder à des essais que sur échantillons, et la méthode employée doit donc être conçue de telle sorte que le risque de laisser passer une étoffe défectueuse soit assez réduit. Une difficulté provient de ce que l'échantillon est généralement prélevé à l'extrémité du tissu, dont les caractéristiques peuvent ne pas être celles du tissu tout entier. La méthode de contrôle la plus efficace consiste à se concentrer sur les tissus où le risque de défauts est le plus grand. Il peut donc être souhaitable, pour certains types d'étoffes, de procéder à un nouveau contrôle de chaque pièce tandis que, pour d'autres, il ne sera nécessaire de contrôler qu'un petit nombre de pièces (par exemple on pourra se contenter de contrôler le poids et la largeur d'une pièce sur dix pour les doublures et les doublures de poches).

Les essais de réception pour les matériaux accessoires doivent essentiellement porter sur les articles qui varient le plus d'un lot à l'autre. Il faudrait considérer séparément chacun de ces matériaux et décider de la méthode d'essai à lui appliquer. Certains accessoires, comme les boutons, sont faciles à juger (dimensions, poids, couleur, fini de la surface) tandis que d'autres, comme les fermetures à glissière, sont plus difficiles à évaluer. Des échantillons devraient donc être prélevés dans chaque lot de fermetures à glissière afin d'en vérifier les dimensions, de rechercher les défauts éventuels dans les matériaux employés ou dans la fabrication et de s'assurer que les fermetures fonctionnent facilement et correctement.

L'enregistrement et le classement des données ainsi obtenues ont une grande importance. Ces renseignements doivent normalement être conservés pendant toute la durée de l'existence probable du vêtement de façon à pouvoir s'y référer en cas de réclamation.

Contrôle de performance

Le contrôle de performance comporte des essais spéciaux portant sur les propriétés essentielles de certains types de tissus, par exemple imperméabilité des vêtements de pluie, ininflammabilité des vêtements d'enfants, adhérence des doublures soudées à chaud, perméabilité à l'air des tissus résistant au vent, etc. Un tissu imperméable doit conserver ses qualités après mouillages et séchages répétés et le finissage doit résister au nettoyage à sec. Comme il est difficile de reproduire des conditions de contrôle identiques dans différents laboratoires, ces essais ne sont pas complètement normalisés et ne permettent qu'une appréciation toute relative.

En ce qui concerne les vêtements de nuit pour enfants dont la loi exige qu'ils soient ininflammables, le contrôle de résistance au feu doit être régulièrement pratiqué. L'imperméabilité des étoffes résistantes aux intempéries peut être mesurée à l'aide d'un appareil fabriqué par la Cambridge Instrument Company, mais ce contrôle est rarement effectué à moins que les étoffes en question ne soient destinées à des régions où les conditions climatiques sont particulièrement difficiles, telles que l'Arctique. Il est utile de contrôler la résistance au frottement des tissus soumis à une forte usure (par exemple les poches et les doublures) et l'on a généralement recours pour cela à l'appareil de Martindale. Les essais donnent des résultats non pas absolus mais comparatifs et, comme il est possible d'essayer quatre étoffes simultanément, il est utile de choisir pour les essais deux échantillons dont le comportement à l'usure est satisfaisant et deux autres nécessitant un traitement pour augmenter leur résistance à l'usure, et de comparer les résultats.

Pour un certain nombre de raisons, beaucoup d'étoffes traitées à la vapeur subissent des modifications dimensionnelles et, étant donné que le nombre de traitements de ce genre en cours de fabrication peut aller jusqu'à 20, il importe d'en tenir compte. Quand une étoffe a été tendue à l'excès pour obtenir la largeur désirée, le traitement à la vapeur peut provoquer une dispersion considérable se traduisant par des changements spectaculaires de dimensions. Le test habituel consiste à traiter à la vapeur un tissu laissé libre de rétrécir. (Le test de la WIRA est typique à cet égard.)

Il est difficile de quantifier le tombant et le toucher et mieux vaut procéder, si besoin est, par comparaison avec un tissu standard. Il existe différents procédés de

contrôle du défroissement et de la résistance au froissement. Ce que l'on exige des laminés est une bonne adhérence, susceptible de résister au nettoyage à sec, au pliage, etc., mais bien que l'on dispose de moyens de contrôle, aucun de ceux-ci n'a à l'heure actuelle valeur de norme.

Le problème de la "cousabilité", qui inclut la détérioration des ourlets par les aiguilles pendant l'opération, la déformation, le fronçage et le degré de résistance de la couture, a été accru par l'avènement des tissus synthétiques. Etant donné la grande variété des étoffes, souvent de nature inconnue, le contrôle de "cousabilité" doit faire partie des opérations de contrôle.

Inspection du produit

La confection d'un vêtement comportant toute une série d'opérations complexes (coupe, montage, etc.) avant le produit définitif, il faut recourir à un système d'inspection de ce produit pour supprimer les défauts de fabrication. Les contrôles en cours de fabrication permettent de s'assurer que tout travail a cessé sur les vêtements déjà considérés comme défectueux et l'inspection finale empêche qu'ils ne soient mis en vente. On peut certes procéder à un contrôle général, mais il est plus courant de n'examiner qu'un échantillon de la production et de concentrer l'attention sur les types et les modèles que l'on sait particulièrement susceptibles de présenter des défauts. L'étendue du contrôle dépend du type, de la qualité et du prix du vêtement.

Les contrôles de dimensions s'imposent puisque, dans la pratique, il se peut que l'on n'ait pas obtenu la taille voulue et qu'il faille classer le vêtement dans un autre lot. Il importe aussi de détecter les défauts tels que coutures déformées ou abîmées, ourlets inégaux, carreaux et rayures mal assortis, faux plis sur le devant et le dos, mauvais montage des manches, poches et revers, car un seul de ces défauts suffit à faire refuser le vêtement s'il s'agit d'une production de haute qualité. L'appréciation définitive est portée par le client, et l'offre d'échanger sans discussion tout article défectueux incite utilement à en contrôler la qualité. Bien que pouvant donner lieu à des abus, cette méthode aide à repérer les défauts auxquels il est possible de porter remède.

En conclusion, il convient de préciser que le contrôle de la qualité est d'une application assez difficile dans l'industrie de la confection, et cela pour deux raisons, à savoir: *a*) la diversité des matières premières entrant dans la fabrication, et *b*) le fait que cette industrie produit des articles très divers en séries très limitées. Comme ce sont des considérations économiques qui déterminent le temps et la main-d'œuvre que l'on peut consacrer au contrôle de la qualité dans une fabrique produisant une certaine catégorie de vêtements, il s'agit de savoir comment répartir ces ressources entre les trois types de contrôle. Il convient de faire en sorte que la qualité du produit final soit aussi sévèrement contrôlée que possible. Normalement, lorsque l'on organise un système de contrôle de la qualité, l'accent est mis sur les essais de réception, l'inspection du produit servant à contrôler l'efficacité de ces essais. A moins que la loi ne l'exige, le contrôle de performance se fait d'ordinaire ultérieurement.

La confection est une industrie où la notoriété et la réputation d'une marque ou d'un nom comptent pour beaucoup aux yeux des acheteurs. En dépit des difficultés inhérentes qu'il comporte, le contrôle de la qualité a un grand rôle à jouer si une maison veut entretenir et accroître sa réputation.

VII. LE CONTROLE DE LA QUALITE DANS UNE ECONOMIE EN VOIE DE DEVELOPPEMENT

Problèmes généraux

Il y a longtemps que les industriels des pays avancés doivent faire face, dans leurs propres pays, à la concurrence de leurs confrères et des importateurs et, au-dehors, à celle de leurs concurrents étrangers. Cet état de choses a fait que la gamme des produits offerts au choix des consommateurs n'a cessé de croître et que la qualité est devenue l'un des principaux critères de choix. Les clients ont appris à exiger des produits de qualité et le fournisseur dont les produits ne correspondent pas aux normes ne parvient pas à écouler sa marchandise. En raison de cette concurrence accrue, le prix est également un facteur décisif dans l'achat. Le contrôle de la qualité dans les entreprises est donc devenu l'élément essentiel de l'effort fait pour maintenir un haut niveau de qualité tout en empêchant les prix de monter.

Mais dans les pays en voie de développement la situation est tout à fait différente. Les normes locales de qualité sont généralement basses. Les consommateurs n'ont jamais eu sous les yeux d'articles de meilleure qualité; ils ne sont pas sensibilisés à la qualité et ils ne disposeraient généralement pas des moyens suffisants pour en payer le prix même si elle leur était offerte. Mais lorsqu'un pays se développe et que s'élève le niveau de vie de ses habitants, ceux-ci ne tardent pas à exiger des articles de meilleure qualité. Des produits sont alors importés de pays avancés, l'intérêt et la curiosité des acheteurs s'éveillent et la demande en produits de qualité s'accroît.

La concurrence sur les marchés d'exportation joue un rôle décisif dans cette incitation à améliorer la qualité. Un pays qui ne fabrique qu'une gamme limitée de produits doit exporter pour survivre. Il existe parfois dans le voisinage immédiat des marchés naturels qui n'exigent pas d'articles de qualité mais, en général, force est d'entrer en concurrence avec les articles de qualité produits par les pays avancés. Il importe de noter à ce propos que l'on doit chercher à améliorer la qualité des produits destinés au marché intérieur avant celle des produits destinés à l'exportation. Les industriels doivent s'habituer à viser la qualité de façon à maintenir le niveau des articles destinés à des marchés d'exportation en mutation perpétuelle.

Dans les pays développés, il est assez rarement demandé aux entreprises de modifier la qualité de leur production, celle-ci ayant déjà atteint un niveau raisonnable. Mais dans les pays en voie de développement où le niveau de qualité des produits est en général médiocre, il faudra augmenter rapidement la qualité parallèlement à l'élévation du niveau économique et social, ce qui pose de nombreux

problèmes. Il peut par conséquent être utile d'examiner ici les facteurs susceptibles ou non d'aider les pays en voie de développement à améliorer la qualité de leur production.

Sans doute l'assistance fournie à l'industrie par le gouvernement est-elle à cet égard un facteur décisif. Pour élever le niveau de leurs fabrications, les industriels ont besoin de techniciens et d'ingénieurs compétents. Au lieu de faire appel à des spécialistes étrangers, il faudrait former sur place le personnel nécessaire. Aussi le gouvernement devrait-il s'efforcer de créer de nouvelles institutions et d'intensifier l'assistance aux établissements d'enseignement supérieur pour leur permettre d'améliorer leurs programmes de formation et d'information.

Pour pouvoir appliquer des méthodes modernes de contrôle de la qualité, les entreprises auront aussi besoin d'une aide et il faudrait commencer par familiariser le personnel de direction avec ces méthodes et par lui faire prendre conscience de l'importance de ce contrôle pour l'entreprise comme pour le pays tout entier. Il conviendra en outre d'apprendre au personnel de direction à organiser des systèmes de contrôle adéquats. Un vaste programme de promotion et de formation sera nécessaire pour inculquer au personnel de l'entreprise le souci de la qualité. Les industriels devront se tenir au courant des modifications de la demande sur le plan de la qualité et un système d'information suffisamment vaste et fiable devra être mis au point pour fournir au personnel de production et de direction des renseignements complets sur la nature des produits demandés et sur ceux qui sont, en fait, fabriqués. Il conviendrait d'encourager les entreprises à mettre sur pied des systèmes de contrôle et de surveillance bien conçus afin d'améliorer de façon générale la qualité de leur production.

Les mesures adoptées par les gouvernements peuvent jouer un grand rôle dans l'amélioration de la qualité. Dans la plupart des pays en voie de développement, il existe un système de protection tarifaire pour aider l'industrie locale à faire face à la concurrence des importations étrangères. Mais si l'on veut qu'augmente la qualité, il faut prévoir la suppression progressive de ces mesures de protection et, par conséquent, améliorer la qualité des produits locaux pour leur permettre de lutter contre la concurrence croissante des produits importés. Il faudra assurer une protection suffisante contre le dumping. Peut-être certains accords restrictifs seraient-ils souhaitables à condition qu'ils mènent à une rationalisation de la production et de la commercialisation et qu'ils assurent l'amélioration des produits et la qualité. Il peut être nécessaire aussi de réglementer et de normaliser les poids et mesures. Les normes applicables aux produits exportés doivent être définies et il faut disposer d'un moyen de vérification et de contrôle des exportations.

Divers autres programmes d'assistance des pouvoirs publics pourraient être envisagés. Les instruments de mesure constituent un élément essentiel des programmes d'inspection et une assistance pourrait être fournie, dans ce domaine, soit par l'attribution de subventions, soit grâce à un système de location, ou en installant des services centraux de contrôle pour les entreprises qui n'ont pas les moyens de se doter de tels services, soit en normalisant l'utilisation et le calibrage des instruments de mesure, ou en créant des services de calibrage et d'entretien de ces instruments, etc.

C'est le consommateur qui fixe les niveaux de qualité. Les gouvernements (et notamment les ministères de la défense) sont généralement de gros clients et sont ainsi à même d'insister sur la qualité des produits qu'ils achètent. Il conviendra de fixer des normes pour tous les achats gouvernementaux et de veiller à leur stricte

application. Les chaînes de vente au détail ont aussi un rôle appréciable à jouer dans l'éducation du consommateur moyen et devraient être encouragées à vendre des produits de première qualité à des prix raisonnables, à collaborer avec les fabricants pour établir les spécifications et les normes de qualité, à éviter les fournisseurs incapables de livrer des produits de qualité constante, à enseigner au public à apprécier les produits attrayants et de haute qualité et à encourager les clients à renvoyer les marchandises dont ils ne sont pas satisfaits.

Centres de contrôle de la qualité pour l'industrie textile

Rôle des centres

La création de centres de contrôle de la qualité contribuera beaucoup à améliorer les normes de qualité dans les pays en voie de développement. Les fonctions incombant à ces centres dépendront des industries locales, mais devront comprendre au moins certaines des activités suivantes :

- a) *Assistance et avis techniques de caractère général.* La rapidité des progrès et des changements technologiques dans l'industrie fait qu'il devient de plus en plus difficile de se tenir au courant. Un centre de contrôle de la qualité pourrait jouer à cet égard un rôle utile en se tenant au courant des toutes dernières tendances et des événements les plus récents survenus à l'étranger et en donnant des avis sur les problèmes que pose le fonctionnement d'une usine textile, si l'on veut qu'elle soit viable. Il pourrait donner notamment des conseils en ce qui concerne le choix des matières premières, les méthodes de transformation des différentes matières premières, les meilleures méthodes de traitement, le recrutement d'un personnel qualifié, l'achat de machines et de matériels nouveaux, l'expansion future de l'entreprise, les normes exigées à l'exportation, la gestion et le calcul des coûts, etc.
- b) *Avis spécialisés en matière de contrôle de la qualité et des déchets.* Le centre pourrait fournir des spécialistes du contrôle de la qualité et des déchets qui iraient sur place examiner la situation et surveiller la mise au point d'un programme global d'amélioration. Il pourrait également organiser des stages de formation pour les cadres supérieurs des entreprises afin de leur faire mieux comprendre l'importance de la qualité et de leur indiquer comment obtenir le résultat désiré.
- c) *Formation du personnel de l'entreprise en matière de contrôle de la qualité et des déchets.* Des stages de formation spécialisés pourraient être organisés à l'intention des contremaîtres et l'on pourrait y discuter, entre autres choses, de la formation des ouvriers. Le centre pourrait charger des spécialistes d'aider à former, sur le tas, des contremaîtres et des ouvriers.
- d) *Détermination et contrôle des spécifications.* Il est nécessaire de fixer des normes pour les articles destinés à l'exportation et le centre pourrait être chargé de vérifier la qualité des marchandises exportées. Il pourrait également contrôler les spécifications des autres marchandises. Dans

l'exercice de cette fonction, il pourrait se porter garant de la bonne qualité des produits en leur attribuant des labels spéciaux qui faciliteraient leur vente.

- e) *Contrôle de la qualité et essais pour les entreprises industrielles.* Il se peut que les entreprises n'aient pas les moyens de procéder elles-mêmes aux opérations de contrôle nécessaires. Tel est notamment le cas des essais des fibres utilisées comme matière première pour lesquels les méthodes à la disposition des entreprises demandent beaucoup de temps et d'argent (notamment lorsque le volume des essais est restreint). En raison de son volume de travail, un centre pourrait en revanche se permettre d'utiliser les équipements automatiques les plus modernes de façon à surmonter ces difficultés.

Le centre pourrait fournir les moyens nécessaires pour pratiquer tous les essais requis par les fabriques qu'il desservirait. Il pourrait également se charger, par exemple, de contrôler le calibrage des instruments de mesure, d'enseigner au personnel des usines à se servir du matériel mis à sa disposition et d'effectuer des essais pour les entreprises manquant du matériel nécessaire.

- f) *Dépannage des entreprises industrielles.* Il arrive que les entreprises se heurtent à des difficultés en cours de fabrication, sans être à même d'en rechercher les causes. L'assistance d'un organisme extérieur capable de leur procurer du matériel et une main-d'œuvre spécialisée leur serait par conséquent fort utile. Les services fournis pourraient aller de la recherche relativement simple du défaut (en utilisant les laboratoires du centre) jusqu'à l'étude approfondie d'un grave problème de fabrication.
- g) *Enseignement et recherche.* Si le centre est rattaché à une université ou à un établissement analogue d'enseignement supérieur, il pourrait être chargé d'organiser des cours de technologie des textiles en vue de conférer un grade universitaire ou un diplôme. En formant du personnel, le centre pourrait ainsi répondre aux besoins à long terme de l'industrie locale autant qu'à ses besoins plus immédiats. Organisé de cette manière, il pourrait aussi mener à bien des programmes de recherche sur toute une gamme de problèmes intéressant l'industrie locale.
- h) *Autres fonctions.* L'assistance du centre pourra revêtir divers aspects, dont peut-être les suivants:

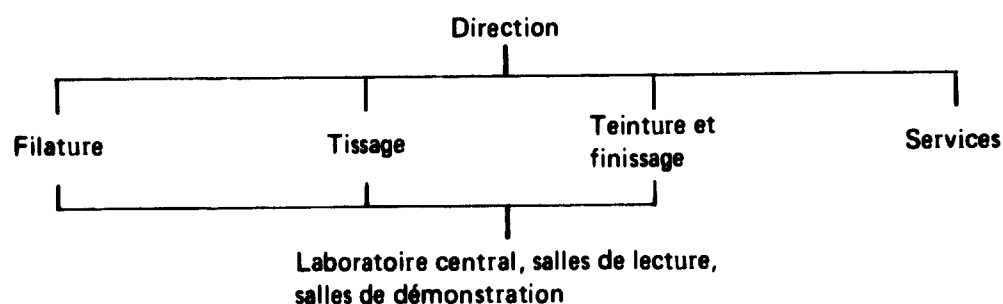
- Assistance pour la mise au point de nouveaux produits;
- Contrôle de la résistance à l'usage ou autre contrôle des nouveaux produits;
- Conseil aux entreprises exportatrices concernant les toutes dernières normes adoptées à l'étranger;
- Arbitrage en cas de litige à propos de la qualité;
- Assistance en vue de l'utilisation correcte des articles grâce à l'octroi de labels donnant des instructions pour le lavage et le repassage par exemple;
- Entretien d'une bibliothèque bien fournie, avec services de traduction;
- Publication régulière d'informations sur les progrès accomplis dans l'industrie textile du monde entier.

Il ne serait évidemment pas raisonnable que le centre offre tous ces types d'assistance dès sa création. Au départ, il devra consacrer l'essentiel de ses activités à des domaines relativement limités pour les étendre ensuite, progressivement, à des domaines connexes. Il peut, par exemple, commencer en tant que centre d'essai pour l'industrie et, à partir de là, étendre ses activités, ou commencer au contraire en tant qu'école des textiles disposant d'installations d'essais. Cette dernière méthode est peut-être, à long terme, plus désirable pour l'industrie locale.

Personnel et équipement du centre

On ne peut donner ici que des indications approximatives car tout dépend de l'importance de l'établissement, de ses fonctions et de son volume de travail. La figure IV donne la structure possible d'un petit centre.

Figure IV. Organigramme d'un petit centre de contrôle de la qualité



La direction serait assurée par un directeur assisté de personnel de bureau. Chacune des trois sections consacrées aux textiles (filature, tissage, teinturerie et finissage) serait dirigée par un technicien des textiles spécialisé dans le domaine considéré. Les trois techniciens seraient chargés du contrôle de la qualité en général et des autres problèmes se posant dans leur domaine de compétence particulier.

La section des services fournirait aux sections spécialisées l'assistance d'experts en matière de mécanique et de statistiques. Un ingénieur des textiles serait chargé de donner des avis techniques en général sur la disposition des ateliers, l'achat des machines, la climatisation, l'éclairage, l'entretien des machines, etc., tandis que l'avis d'un ingénieur des méthodes serait nécessaire pour l'étude des méthodes et la recherche opérationnelle. Un statisticien tiendrait lieu de consultant en matière de contrôle statistique de la qualité.

Le laboratoire central, dont le personnel se composerait d'un directeur et d'un nombre suffisant d'assistants et d'aides, pratiquerait des essais pour les trois sections. Le centre disposerait également de salles de démonstration et de lecture.

Dans les plus grands centres, chaque section technique aurait ses propres installations de laboratoire, dirigées par un chef de laboratoire assisté d'un personnel suffisant, ce qui rendrait nécessaire d'avoir en double certains instruments afin de ne pas compromettre l'efficacité du service.

Le centre ferait appel aux laboratoires, par exemple, pour les essais physiques et chimiques, le contrôle de la température et de l'humidité, et les examens microscopiques. L'équipement général de ces laboratoires comprendrait des produits

chimiques, des colorants, de la verrerie, des balances [balances à torsion et balances Mettler (100 g et 2 000 g)], des étuves, des microscopes (simples, à platine chauffée, à projection, stéréoscopiques, polarisants, interférentiels), des accessoires de photographie pour microscopes et un appareil Instron pour l'essai des fibres, fils et tissus, avec les accessoires voulus. Ce matériel servirait à la plupart des essais.

On trouvera ci-après une liste du matériel et des instruments nécessaires pour le traitement du coton, de la laine et des fibres artificielles, et pour l'essai de la laine et du coton à l'état brut.

Essai des fibres de coton. Echantillons standard de coton pour classement et calibrage; appareil Shirley pour analyser la teneur du coton (ou de la laine) en déchets; trieur à peigne (Suter-Webb, Shirley ou Uster) pour déterminer la longueur des fibres; fibrographe pour déterminer la longueur des fibres; aréalomètre (micronaire ou fibronaire) pour déterminer la finesse et la maturité des fibres; Stelometer ou appareil Pressley pour tester la résistance de la mèche; colorimètre pour coton et laine.

Essai des fibres de laine. Matériel de prélèvement d'échantillons des balles de laine; appareil WIRA pour mesurer la longueur des fibres; Almeter pour mesurer la longueur des fibres; appareil d'essai à air SIRA (ou nouvel appareil d'essai sonore CSIRO) pour mesurer la finesse des fibres; essai de lavage en laboratoire pour déterminer le rendement; appareil Soxhlet de dégraissage; appareil de dégraissage Rapid; appareil CSIRO de contrôle de l'élasticité (avec série de conteneurs à échantillons).

Essai des fibres artificielles et synthétiques. Vibroscope pour la détermination du denier.

Identification des fibres. Spectromètre à infrarouge.

Traitement des fibres et fabrication des tissus. Minifilatures pour coton, peignés et laine; métier à tisser des échantillons; tricoteuses d'échantillons.

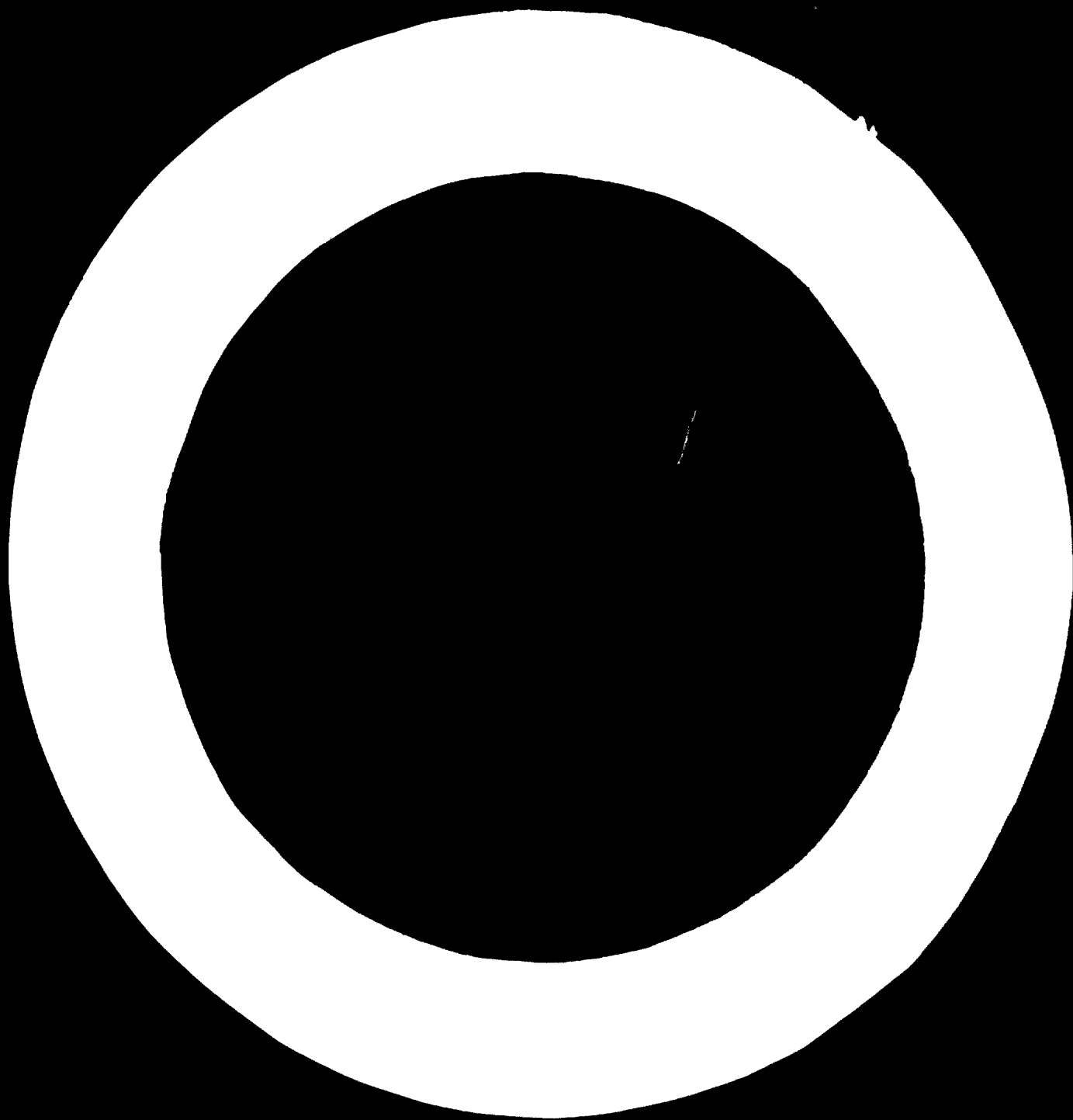
Contrôle général de la fabrication. Indicateur de vitesse du fil; tensiomètre pour déterminer la tension moyenne du fil; tensiomètre pour déterminer la tension maximale du fil; tensiomètre électronique; tachomètre; stroboscope; appareil à mesurer l'excentricité des rouleaux; appareils à mesurer le niveau sonore, l'éclairage, l'absorption et la transmission de la chaleur et l'électricité statique.

Fabrication et essais du fil. Templets pour compter les boutons, avec photographies; appareil Uster de contrôle de régularité, complet avec appareil d'essai, enregistreur, intégrateur, spectrographe, compteur d'imperfections, et statistiques Uster; dévidoir pour mesure du rapport masse de la mèche/longueur unitaire; dévidoir, balances et appareils de mesure du diamètre pour titrage du fil; torsiomètre (méthode des fibres parallèles, torsion, détorsion, continu); appareils d'essai de friction (système autographique Shirley et banjo Shirley); dynamomètre Uster avec changeur automatique de bobine pour mesurer la résistance du fil; machine enrouleuse avec dispositif photographique pour détecter les défauts du fil.

Contrôle du tissu. Normes d'aspect du tissu; appareil d'essai de crépage du fil, éprouvettes, aiguilles, grilles pour l'étude de la structure de l'étoffe; appareil d'essai de résistance à l'arrachement; appareil balistique Elmendorf pour mesurer la résistance à la déchirure; appareil de type console pour l'essai du tombant; appareil de contrôle du défroissement; appareil d'essai de pliage; appareil de contrôle de l'épaisseur du tissu; appareil d'essai de frottement (Stool et Schiefer); templets pour déterminer le poids du tissu.

Finissage et contrôle du finissage. Matériel de teinture et de finissage en laboratoire; appareil pour déterminer la solidité à la lumière; cabines à expérimenter l'altération des couleurs à la lumière du jour; appareils pour tester la résistance au lavage; machine à laver à usage ménager; appareil d'essai de résistance au traitement (Crockmeter); machine à repasser pour tester le comportement au repassage; bac de rétrécissage; machine à laver Cubex; spectrophotomètre pour mesurer la réflexion et la transmission de la lumière; colorimètre, instrument pour harmoniser les couleurs; bains d'eau (température contrôlée); mélangeurs, remueurs, centrifugeuses; appareil à contrôler l'inflammabilité; appareils à contrôler l'imperméabilité (essai hydrostatique et sous jet); appareil à contrôler la perméabilité à l'air.

Contrôle de la confection. Machines à coudre à usage domestique et industriel et appareil de contrôle des plis.



HOW TO OBTAIN UNITED NATIONS PUBLICATIONS

United Nations publications may be obtained from bookstores and distributors throughout the world. Consult your bookstore or write to: United Nations, Sales Section, New York or Geneva.

COMMENT SE PROCURER LES PUBLICATIONS DES NATIONS UNIES

Les publications des Nations Unies sont en vente dans les librairies et les agences dépositaires du monde entier. Informez-vous auprès de votre librairie ou adressez-vous à: Nations Unies, Section des ventes, New York ou Genève.

КАК ПОЛУЧИТЬ ИЗДАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ

Издания Организации Объединенных Наций можно купить в книжных магазинах и агентствах во всех районах мира. Наводите справки об изданиях в вашем книжном магазине или пишете по адресу: Организация Объединенных Наций, Секция по продаже изданий, Нью-Йорк или Женева.

COMO CONSEGUIR PUBLICACIONES DE LAS NACIONES UNIDAS

Las publicaciones de las Naciones Unidas están en venta en librerías y casas distribuidoras en todas partes del mundo. Consulte a su librero o diríjase a: Naciones Unidas, Sección de Ventas, Nueva York o Ginebra.

Printed in Austria

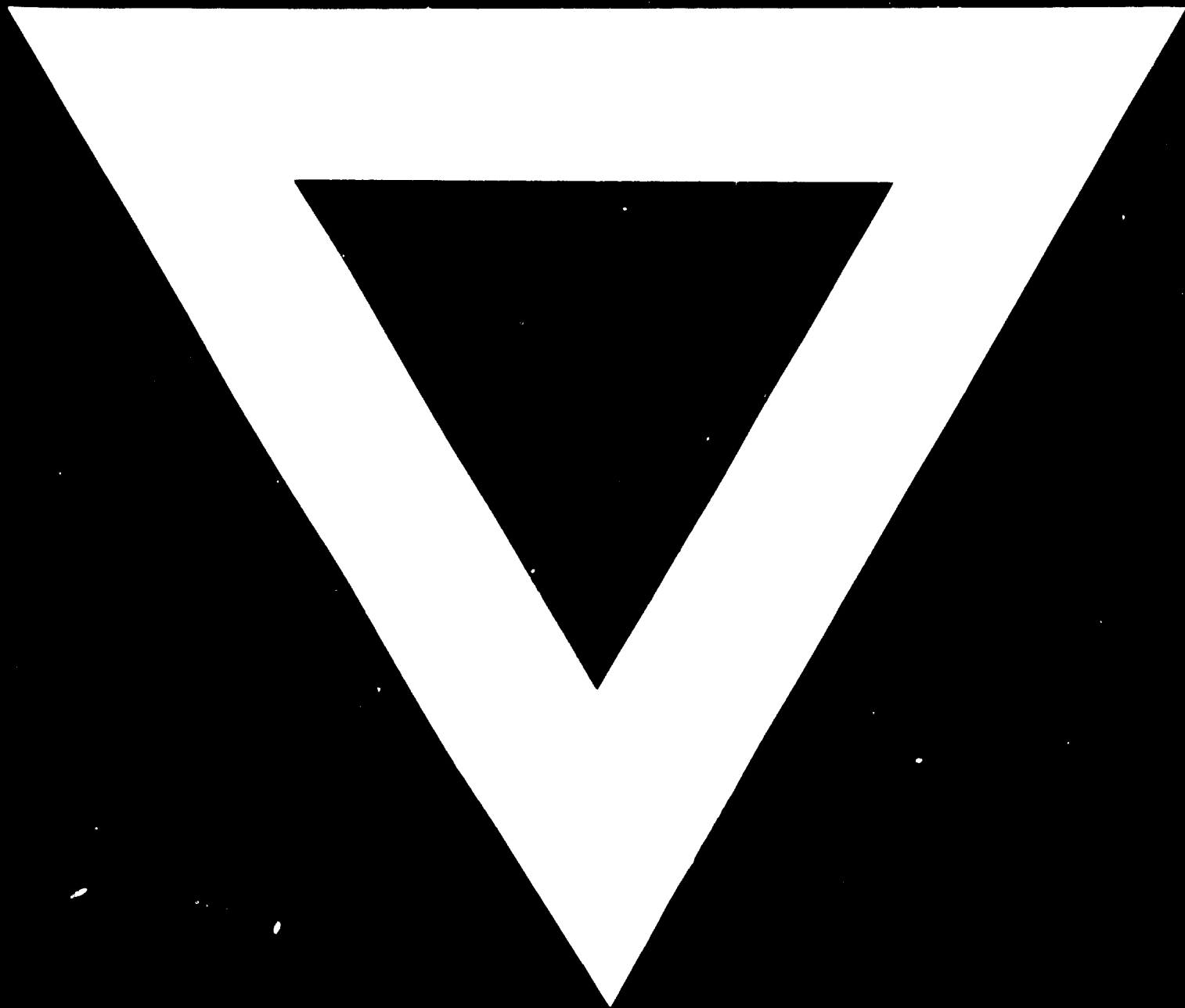
Price: \$U.S. 1.00
(or equivalent in other currencies)

United Nations publication

72-2909—May 1974—1,200

Sales No.: F.72.II.B.24

ID/91



2-12-74