



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

07954-F

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

Série "Mise au point et transfert des techniques"

N° 4

**MANUEL SUR LE
MATERIEL D'ESSAIS
ET LE CONTROLE
DE LA QUALITE
DANS
L'INDUSTRIE TEXTILE**



NATIONS UNIES

000.00

**MANUEL SUR LE MATERIEL D'ESSAIS
ET LE CONTROLE DE LA QUALITE DANS L'INDUSTRIE TEXTILE**

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

Vienne

Série "Mise au point et transfert des techniques"

Numéro 4

**MANUEL SUR LE MATERIEL
D'ESSAIS ET LE CONTROLE
DE LA QUALITE
DANS L'INDUSTRIE TEXTILE**



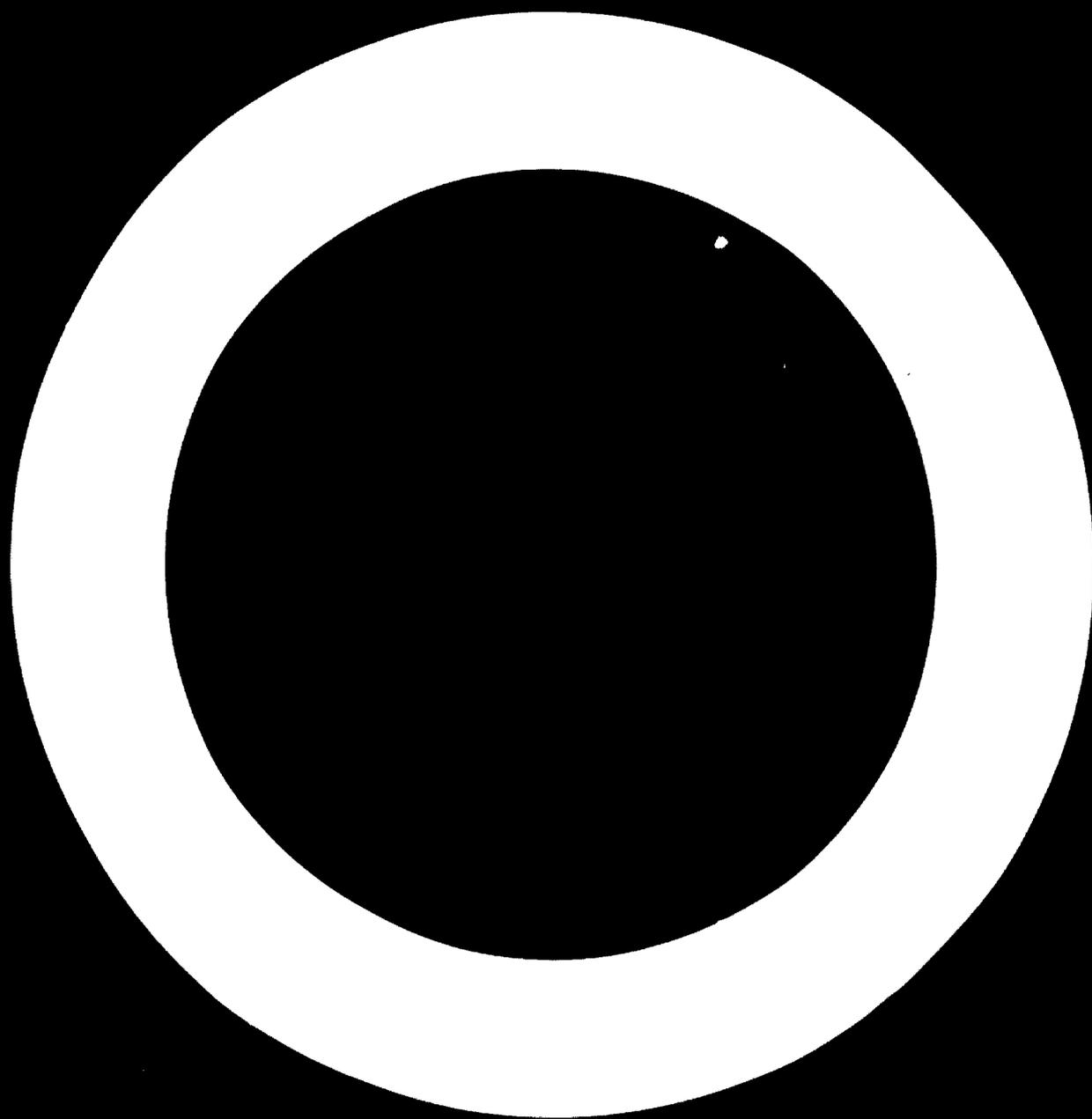
NATIONS UNIES
New York, 1981

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies aucune prise de position quant au statut juridique de tel ou tel pays, territoire, ville ou région, ou de ses autorités, ni quant au tracé de ses frontières.

La mention dans le texte de la raison sociale ou des produits d'une société n'implique aucune prise de position en leur faveur de la part de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel.

La liste des appareils d'essais et de leurs fournisseurs, reproduite en annexes I et II, n'est pas exhaustive.

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.



Préface

Le rôle croissant de l'industrie textile dans les pays en développement donne une importance nouvelle à l'application de normes adaptées aux exigences de la clientèle internationale. L'objet de ce manuel est de fournir les connaissances nécessaires pour appliquer ces normes, en donnant un aperçu des méthodes de mesure et de contrôle des propriétés mécaniques et physiques des fibres, filés et tissus, et, à un moindre degré, de leurs propriétés chimiques et physico-chimiques. Les appareils nécessaires à cette fin sont classés par catégorie.

Ce manuel a été rédigé par M. R. Nield, de l'Université de Manchester (Royaume-Uni), Department of Textile Technology, Institute of Science and Technology. Les opinions qui y sont exprimées sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement celles du Secrétariat de l'ONUDI.

NOTES EXPLICATIVES

Sauf indication contraire, le terme "dollar" s'entend du dollar des Etats-Unis d'Amérique.

Outre les abréviations, symboles et termes usuels, les sigles ci-dessous sont utilisés :

SI	Système international d'unités
V	Coefficient de variation
VCC	Vitesse constante de charge
VCD	Vitesse constante de déplacement latéral
VCE	Vitesse constante d'extension

TABLE DES MATIERES

	<i>Pages</i>
INTRODUCTION	1
I. PROBLEMES GENERAUX DES ESSAIS	3
II. ESSAIS DES TEXTILES	5
III. PROPRIETES PHYSICO-MECANIQUES DES TEXTILES	8
IV. FIBRES	10
Identification	10
Propriétés des fibres	11
V. LES FILS	15
VI. FILS A FILAMENTS CONTINUS	19
Essais des fils à filaments continus	19
VII. LES TISSUS	20
Propriétés des tissus	20
VIII. TAPIS	23
Propriétés des tapis	23
IX. LABORATOIRES DE CHIMIE	24
Laboratoires d'analyses chimiques	24
Laboratoires d'analyses physico-chimiques	25
X. USINE PILOTE	26
Annexes	
I. Instruments, équipement et fournisseurs	27
II. Fournisseurs d'instruments	42
III. Quantités et unités recommandées pour les mesures dans l'industrie textile	47
A. Grandeurs mesurées	47
B. Grandeurs sans dimensions	48
IV. Organisations et sociétés qui publient des normes concernant les textiles	49
Tableaux	
1. Instruments de contrôle des opérations de fabrication dans les usines	27
2. Instruments pour les laboratoires d'essais de textiles	32
3. Usine pilote	40
4. Appareils de contrôle de la qualité utilisés en cours de production	41
Bibliographie	50

Introduction

Ce manuel constitue un guide de l'industrie textile : on y trouvera une étude des propriétés textiles qui sont habituellement vérifiées, des instruments de précision et des méthodes employées, une liste des constructeurs d'équipement; et des indications sur le coût du matériel. Lorsque la nécessité d'un essai ne semble pas évidente, une brève explication est fournie, mais, compte tenu de l'ampleur du sujet, ni les instruments, ni les méthodes d'essai ne sont décrits en détail.

Il est d'autant plus important de contrôler efficacement la qualité des produits que l'on constate aujourd'hui dans l'industrie textile une tendance à raccourcir les séquences de traitement, à accroître la productivité et à intensifier l'automatisation, et que cette tendance va de pair avec la suppression d'un certain nombre d'opérations, qui augmente les risques de fabrication défectueuse.

Par exemple, l'un des problèmes qui se posent à l'industrie textile est de transformer des matières premières extrêmement irrégulières en filés et en tissus de qualité uniforme. Pour obtenir ce résultat, on avait naguère recours à des traitements répétés, mélanges ou doublages des fibres, qui, surtout aux premiers stades de production, permettaient d'égaliser les différences et d'atténuer les conséquences des défauts de la matière première. Ces traitements exigeaient toute une série d'opérations mécaniques, dont chacune, étant imparfaite, provoquait de nouvelles irrégularités et, par conséquent, de nouveaux doublages. A force de doublages, on obtenait des résultats satisfaisants, même si les machines n'étaient pas en parfait état. De nos jours, on a tendance à réduire le nombre des opérations pour diminuer les coûts, ce qui est en soi excellent, si la qualité n'en souffre pas.

Cette réduction du nombre des opérations a été rendue possible grâce surtout à trois facteurs : machines mieux conçues et mieux construites; meilleure connaissance de la technologie des textiles; contrôle de la qualité plus efficace aux stades intermédiaires de la production. Dans les filatures de coton modernes, le nombre de doublages n'est plus que de 36 : il atteignait autrefois 1 728. Cependant, le fait même que les doublages soient beaucoup moins nombreux a pour conséquence que le fonctionnement défectueux d'une machine, quelle qu'elle soit, dans la chaîne des opérations, a beaucoup plus de chances de se répercuter sur le produit fini, et que le contrôle de la qualité revêt une importance vitale.

Cet état de choses a encouragé les spécialistes à concevoir et à mettre au point des appareils d'essais de tous types, dont l'usage permet aux acheteurs d'articles textiles de mieux préciser leurs exigences en matière de qualité et de s'assurer que ces spécifications sont respectées. Ce souci de la qualité s'est ensuite propagé à tous les autres secteurs de l'industrie textile.

Créer et faire fonctionner efficacement un service de contrôle de la qualité muni d'instruments de précision, doté d'un personnel compétent et installé dans des locaux à atmosphère standard, est une entreprise coûteuse. Cependant, les avantages compensent largement les dépenses consenties.

Le plan du manuel est le suivant :

Le chapitre premier traite des aspects généraux des essais de matières textiles et notamment des problèmes posés par l'humidité présente dans les échantillons. On y souligne la nécessité de contrôler l'atmosphère dans le laboratoire d'essais et respecter les conditions dans lesquelles la masse et la teneur en humidité des échantillons doivent être déterminées. Les méthodes appliquées pour exécuter ces mesures et pour préparer les échantillons y sont décrites.

Les chapitres II et III sont consacrés aux essais de matières textiles, ainsi qu'aux propriétés physico-mécaniques des textiles.

Les chapitres IV à VII traitent des propriétés des fibres, des filés et des tissus. On y décrit le fonctionnement des instruments d'essais, mais sans s'étendre sur les méthodes de mesure. Outre les propriétés mécaniques et physiques des textiles, on y passe brièvement en revue leurs propriétés chimiques et physico-chimiques.

Pour plus de clarté, les propriétés des textiles sont groupées suivant les divisions naturelles de l'industrie (fibres, filés et tissus). Mais les conditions communes à tous les laboratoires (conditions atmosphériques, poids, résistance, etc.) sont examinées.

Le chapitre VIII décrit les propriétés des tapis et des moquettes; les chapitres IX et X portent sur le rôle des laboratoires chimiques et physico-chimiques et de l'usine pilote.

L'annexe I contient un tableau de tous les appareils utilisés dans les usines et dans les laboratoires. Les propriétés à contrôler et les essais sont énumérés, et les instruments correspondants sont indiqués en même temps que leur importance

respective (indispensable, recommandé ou utile) et la gamme de prix (bas, moyens ou élevés). L'annexe II contient une liste de fournisseurs.

Le lecteur trouvera dans l'annexe III un choix des quantités et unités recommandées pour la mesure des propriétés textiles.

Des renseignements complémentaires sur les appareils peuvent être communiqués par les fournisseurs. On trouvera des précisions sur les méthodes à suivre et les précautions à prendre dans les manuels

publiés par différents organismes nationaux et internationaux (annexe IV).

Certaines répétitions ont été consenties pour faire de chaque section de ce manuel un tout répondant à l'intérêt du lecteur spécialisé. Bien qu'on se soit efforcé de donner à cette étude toute la précision voulue, elle n'est probablement pas exhaustive. Les lecteurs voudront bien excuser les erreurs ou les omissions qu'ils y trouveront, et qui seront corrigées dans les éditions ultérieures.

I. Problèmes généraux des essais

On trouvera ci-après quelques remarques d'ordre général, les propriétés particulières des matières textiles étant examinées aux chapitres consacrés aux fibres, aux filés et aux tissus.

Température et humidité relative de l'atmosphère

Les matières textiles sont hygroscopiques, et leurs propriétés varient en fonction de leur teneur en humidité. Lorsqu'une matière textile est transportée dans une atmosphère différente, sa température et sa teneur en humidité subissent des modifications jusqu'au moment où elles sont en équilibre avec le nouveau milieu. Un contrôle effectif de la température et de l'humidité relative est donc indispensable dans tous les laboratoires d'essais de matières textiles, comme dans la majorité des ateliers de production. La vérification fréquente des conditions atmosphériques s'impose. Les normes internationalement admises sont les suivantes :

<i>Atmosphère standard</i>	<i>Température (°C)</i>	<i>Humidité relative (%)</i>
Tempérée	20 ± 2	65 ± 2
Tropicale	27 ± 2	65 ± 2

Les hygromètres permettent de mesurer les températures maximales et minimales, à partir desquelles on calcule l'humidité relative. Les autres types d'instruments dépendent de la réaction d'une substance donnée - par exemple, longueur du cheveu - aux variations de l'humidité relative.

Le thermomètre ordinaire à maximum et à minimum est imprécis, à moins qu'il ne soit placé dans un courant d'air. On peut faire les observations locales nécessaires à l'aide d'un hygromètre giratoire ou d'un hygromètre à ventilateur, tandis que le thermohygromètre enregistreur permet d'obtenir la courbe continue de la température et de l'humidité relative.

Une erreur souvent commise consiste à placer l'instrument dans une position abritée, loin de la zone de travail, où il ne court pas le risque d'être endommagé, mais où les observations faites sont peu utiles.

Masse des matières textiles

Les matières textiles étant hygroscopiques, tout échantillon est composé de fibres sèches et d'eau, et la quantité d'eau affecte sa masse.

Comme par ailleurs les fibres sont plus chères que l'eau, le fait de ne pas tenir compte de la teneur en eau dans les transactions commerciales basées sur le poids peut avoir des conséquences coûteuses. Pour résoudre ce problème, on peut sécher soigneusement tous les échantillons avant de les peser. Le séchage de la masse en étuve se fait suivant l'une des méthodes suivantes :

a) Un échantillon est placé dans une étuve sèche, munie d'une balance incorporée et d'un système de préchauffage, puis séché dans un courant d'air chaud envoyé sous pression. Son poids est vérifié à intervalles, jusqu'au moment où il atteint une valeur constante désignée sous le nom de masse sèche;

b) De l'air chaud est projeté à travers un échantillon placé dans un récipient spécial;

c) Les échantillons sont séchés dans un four de laboratoire, dans des bouteilles en verre de poids déterminé;

d) Les petits échantillons peuvent être séchés aux rayons infrarouges;

e) Les petits échantillons peuvent aussi être séchés dans un séchoir en présence d'une substance chimique hygroscopique (méthode très lente et ne convenant que pour la recherche).

Reprise ou teneur en humidité

Les matières textiles sont rarement utilisées à l'état sec. Aussi leur poids sec est-il augmenté pour le commerce d'un pourcentage convenu (reprise officielle), ce qui permet d'obtenir le poids de conditionnement.

L'humidité présente dans une matière textile peut être exprimée par la "reprise" ou la teneur en humidité.

$$\text{Reprise (en pourcentage)} = \frac{(\text{eau contenue}) \times 100}{(\text{poids sec})}$$

$$\text{Teneur en humidité (en pourcentage)} = \frac{(\text{eau contenue}) \times 100}{(\text{poids humide})}$$

Pour mesurer la reprise, on applique ordinairement l'une des quatre méthodes suivantes :

a) On peut obtenir la reprise, ou la teneur en humidité, en mesurant un échantillon avant et après séchage par rapport à la masse constante, ou en utilisant un instrument qui réagit au volume d'eau contenue;

b) Dans l'hygromètre électrique, l'air passe sur un thermistor placé au milieu de l'échantillon, puis sur deux thermistors à maximum et à minimum. La pression de la vapeur et l'humidité relative de l'air, et, par suite, la reprise de l'échantillon, sont calculées à l'aide de tableaux;

c) La teneur en humidité affecte la conductivité électrique des matières textiles. En mesurant la résistance électrique entre deux électrodes introduites dans l'échantillon, on peut calculer la reprise ou la relever directement sur une échelle spécialement étalonnée;

d) Pour la méthode de la capacité électrique, on mesure la constante diélectrique d'un échantillon de masse et de forme connues, d'où l'on déduit la reprise.

La reprise officielle varie selon le type de fibres. En voici quelques exemples :

Fibre	Reprise officielle (en pourcentage)
Acrylique	2,0
Coton	8,5
Nylon	6,25
Polyester	1,5
Soie	11,0
Viscose	13,0
Laine cardée	17,0
Laine peignée	18,25

Dans certains cas, ces chiffres varient selon l'état de la matière textile, et il arrive qu'on les augmente pour tenir compte de toute addition, par exemple de lubrifiants. Lorsqu'on n'a pas le temps de procéder à un préconditionnement, on mesure la reprise au moment du pesage de l'échantillon, en faisant la correction voulue.

Préconditionnement des échantillons

Pour que les résultats du pesage et des autres essais soient comparables à l'intérieur d'un laboratoire déterminé et entre plusieurs laboratoires, on soumet tous les échantillons à un traitement destiné à leur

donner une teneur standard en humidité pendant plusieurs heures dans une atmosphère standard. avant de procéder aux essais dans des conditions atmosphériques également standard. Pour tenir compte de l'hystérésis, on présèche les échantillons trop humides à 50 °C maximum, pour réduire à 10-12 % la teneur en humidité relative, puis on les conditionne à 65 ± 2 % d'humidité relative et 20 ± 2 °C (ou 27 ± 2 °C).

Les échantillons provenant d'un local entièrement conditionné peuvent être testés sans délai. Cependant, les quantités d'air utilisées font qu'il n'est pas toujours possible de maintenir une atmosphère standard dans les ateliers de production (par exemple, le département d'ouverture et de battage); et l'on ne peut pas non plus toujours attendre que les échantillons soient dans l'état voulu. Dans de tels cas, ou bien on mesure les conditions atmosphériques réelles, en tenant compte des écarts avec la normale, ou bien on mesure directement la teneur en humidité de la matière, en faisant les corrections appropriées. Pour conditionner les échantillons, on les maintient dans une pièce où la température et l'humidité relative sont contrôlées. On peut aussi les placer dans un placard de conditionnement, ce qui est plus rapide.

Appareils de pesage

Les filatures, centres textiles ou laboratoires de recherche doivent tous être équipés d'un assortiment d'appareils de pesage. Théoriquement, on peut utiliser des balances de n'importe quel type, pourvu qu'elles aient la capacité et la précision voulues. Pratiquement, on utilise surtout des balances de torsion pour les fibres, des balances de laboratoire pour les filés et les tissus, des balances pour les canettes et les cônes et des balances à bascule pour les balles, les nappes, les ensouples, la production journalière et les déchets. Certaines bascules sont étalonnées directement en unités textiles ou en pourcentages; d'autres sont spécialement conçues pour certains essais. L'usage des romaines est très répandu. Une même balance peut convenir à plusieurs usages, mais il importe, pour le contrôle de la fabrication, de disposer des appareils nécessaires en temps et lieu voulus.

II. Essais des textiles

La qualité d'un produit textile est difficile à définir, et plus difficile encore à exprimer en termes quantitatifs, car le critère ultime, celui de l'acceptabilité, est souvent d'ordre individuel. Pour cette raison, il n'est pas indispensable de rechercher la perfection et l'uniformité, ce qui est d'autant plus heureux que les fibres textiles -- surtout les fibres naturelles -- sont très diverses et traitées en très grosses quantités, de sorte qu'une certaine hétérogénéité dans le produit final est inévitable, quand elle n'est pas souhaitable du point de vue esthétique. Bien entendu, le degré d'hétérogénéité possible et les types de défauts tolérables dans un produit donné dépendent de facteurs liés à l'emploi du produit.

Par eux-mêmes, les essais ne contribuent pas à améliorer la qualité. Mais l'utilisation correcte des appareils peut aboutir à ce résultat et permettre d'augmenter la productivité, ce qui aura à son tour pour effet une réduction des coûts de production, la pénétration de nouveaux marchés et un accroissement du volume des commandes.

L'un des principaux problèmes que posent les essais des textiles est d'obtenir en laboratoire des résultats cohérents et reproductibles, ce qui est déjà difficile à l'intérieur d'un même laboratoire, et l'est *a fortiori* lorsque les essais ont lieu dans plusieurs laboratoires. Ce problème a diverses causes : hétérogénéité inhérente aux matières soumises aux essais, différences dans l'état des instruments, dans les conditions ambiantes (température, humidité, etc.), et dans les techniques d'échantillonnage et d'essai, différences entre les agents chargés d'effectuer les essais. Ces variables doivent être normalisées dans la mesure du possible; sinon, il convient d'appliquer un facteur de correction.

Aux Etats-Unis, pour réduire les divergences d'un laboratoire à l'autre, le National Bureau of Standards prépare à l'intention des laboratoires des échantillons standards de coton pour classement et calibrage. En faisant des essais sur ces échantillons, chaque laboratoire peut comparer ses résultats avec la moyenne des résultats obtenus par près de 400 autres laboratoires effectuant des essais analogues et calculer ainsi les facteurs de correction applicables selon les qualifications du personnel et les appareils utilisés. En outre, les procédés d'essais sont révisés périodiquement, de façon que leurs objectifs soient clairement définis et logiques, que le programme de travail soit conçu de manière à permettre d'atteindre ces objectifs et que les méthodes retenues pour faire les

essais et pour enregistrer, résumer et présenter leurs résultats soient satisfaisantes et bien assimilées par le personnel chargé de les appliquer.

De même, la Fédération lainière internationale (FLI) a établi des laboratoires lainiers (interwoolabs) qui vérifient périodiquement que leurs résultats concernant les propriétés d'écoulement d'air de la laine concordent avec les résultats obtenus pour les échantillons standards.

En général, les essais de textiles n'exigent pas de compétence particulière de la part des opérateurs. Mais ils doivent être exécutés avec un soin extrême et une grande précision, faute de quoi les résultats ont peu de valeur.

Les essais de textiles sont un travail répétitif, qui peut devenir extrêmement monotone. Il importe donc de trouver les moyens de maintenir l'intérêt et le goût des opérateurs pour leur travail : rotation du personnel, formation à des tâches nouvelles, etc.

La formation du personnel de contrôle doit avoir un caractère permanent, car il importe de rappeler régulièrement aux opérateurs les normes élevées auxquelles ils doivent tendre et de les encourager à éliminer les défauts qu'entraîne souvent le désir de faire vite.

Echantillonnage

Les textiles sont de nature très diverses, et généralement l'on ne peut en retenir pour les essais qu'une très faible proportion. De plus, comme beaucoup d'essais sont destructifs, il est rare qu'on puisse examiner un échantillon avant et après traitement. La seule possibilité est de faire l'essai sur des échantillons de petite ou très petite taille, et de considérer que les résultats sont représentatifs pour l'ensemble. Comme les résultats ne peuvent être plus représentatifs que les échantillons à partir desquels on les obtient, l'échantillonnage revêt une importance capitale. Il existe plusieurs méthodes pour choisir des échantillons représentatifs, et l'on utilisera la mieux adaptée aux circonstances.

Présentation des résultats

Tout essai a pour but de fournir une information précise sur une certaine propriété d'un textile donné; il est donc indispensable que les essais soient conçus en fonction de l'information recherchée. L'existence d'un programme d'essais bien conçu permet des

économies de temps et d'argent, tout en améliorant les données réunies. Les essais n'ont en effet de valeur que si leurs résultats sont enregistrés de manière à faire apparaître le maximum de renseignements intéressants. Malgré tous les perfectionnements apportés ces dernières années aux appareils et aux techniques de mesure, l'interprétation des résultats demande souvent des connaissances et une expérience spécialisées. Les attributions du service de contrôle de la qualité ne doivent donc pas être confondues avec celles des autres services : son rôle est de mettre en évidence grâce à l'application d'une méthode efficace de contrôle — les principaux problèmes, et c'est aux chefs des services intéressés à prendre ensuite les mesures correctives nécessaires. Les résultats des essais complètent les connaissances spécialisées d'un chef de service compétent, ils ne les remplacent pas. Par ailleurs, il faut concevoir le programme d'essais et en présenter les résultats de manière à simplifier la prise des décisions nécessaires, en faisant ressortir avec le maximum d'évidence les mesures correctives qui s'imposent. On peut à cet effet recourir aux méthodes statistiques (diagrammes de contrôle, etc.) ou utiliser de simples codes par couleurs, qui donnent parfois d'excellents résultats.

Organisation des essais

C'est un gaspillage pur et simple que d'installer des instruments coûteux dans un laboratoire où l'on ne peut maintenir les conditions de température, d'humidité, etc., correspondant aux normes internationales courantes, car on risque non seulement d'obtenir des résultats erronés, mais encore d'endommager les instruments. De même, il ne faut pas confier le maniement d'appareils précieux à des ouvriers insuffisamment qualifiés : le personnel doit recevoir une formation approfondie et appliquer scrupuleusement les méthodes à suivre pour les essais, qui doivent lui être exposées avec clarté et correspondre aux pratiques internationales.

La direction doit fixer des normes de qualité raisonnables : il ne sert à rien d'imposer des normes élevées, si l'on sait par expérience que les matériaux et les appareils disponibles ne permettent pas de les respecter.

Il faut prévoir, pour les instruments comme pour tout autre type de matériel, un programme d'entretien systématique. Dans bien des cas, les essais de routine peuvent être considérablement réduits, à condition que les machines, contrôlées et réglées à intervalles réguliers, soient soumises à des essais permettant de s'assurer, avant de les remettre en service, qu'elles peuvent fournir un produit de qualité standard ou supérieure. Les instruments doivent être étalonnés fréquemment. Avant d'acheter un instrument, il faut en déterminer le rôle avec précision et établir un programme d'essais pour son utilisation.

Contrôle de la qualité et contrôle des processus

On entend généralement par "contrôle de la qualité" l'évaluation de la qualité d'un produit fini, opération nécessaire pour vérifier que la marchandise livrée est conforme aux spécifications de l'acheteur. A cette fin, on procède à un essai sur un échantillon représentatif et l'on décide, d'après les résultats obtenus, si l'ensemble est acceptable ou non. C'est dans ce sens que l'expression "contrôle de la qualité" sera employée dans le présent manuel.

Si un défaut apparaît à ce stade final, le fournisseur ne peut rien faire d'autre que déclasser le produit et en réduire le prix. Il faut donc au fabricant des informations plus détaillées, et il les lui faut pendant les opérations de production. Pour cela, il faut, premièrement, que les matériaux soient fréquemment contrôlés en cours de production. Deuxièmement, si un défaut est constaté, il faut non seulement que le fabricant en soit informé le plus tôt possible, mais encore que cette information lui soit donnée de façon assez détaillée pour qu'il puisse déceler l'origine du défaut et prendre des mesures correctives. Dans les usines, on parle souvent, à ce propos, de "contrôle de la qualité"; pour la présente étude, nous avons retenu l'expression "contrôle des processus".

Les laboratoires de contrôle de la qualité peuvent être appelés à s'occuper aussi bien du "contrôle de la qualité" que du "contrôle des processus", et il arrive que les mêmes instruments soient utilisables dans les deux cas : la différence tient aux méthodes d'essai, ainsi qu'à la présentation des résultats et à leur analyse.

La production de textiles comporte toute une série de processus : production des fibres, fabrication des fils, fabrication des tissus écrus, finissage des tissus. Dans beaucoup de cas, chacune de ces opérations se fait dans une usine distincte. Et, même dans les usines intégrées, il est fréquent que les divers processus soient organisés indépendamment les uns des autres, de sorte que l'on contrôle la qualité à la fin de chaque opération afin de vérifier que les produits reçus ou livrés répondent aux spécifications.

Etant donné la longueur de la séquence d'opérations, il est essentiel de contrôler correctement chaque processus pour minimiser le volume des produits de qualité insuffisante. Contrôler les processus signifie suivre systématiquement les processus intermédiaires de manière à pouvoir, le plus rapidement possible, repérer les machines ou techniques qui ne répondent pas aux normes et prendre les mesures correctives nécessaires. Etant donné que les matériaux soumis aux essais ne sont pas absolument identiques et que le nombre possible d'essais est limité en pratique, il faut s'attendre à certaines différences dans les résultats. La question, lorsqu'un écart est constaté par rapport à la norme requise, est de savoir si cet écart est dû à un

traitement défectueux ou ne fait que traduire une hétérogénéité intrinsèque. Les méthodes statistiques peuvent servir à évaluer l'importance des différences éventuelles.

Le service du contrôle de la qualité doit s'efforcer de faire le minimum d'essais de routine nécessaire pour déceler les produits non conformes aux normes. Dans une usine bien exploitée, dont la production est de type courant, les modifications portant sur les machines devraient être très rares. Une fois que le service du contrôle de la qualité a constaté un écart certain par rapport aux normes, il doit en informer le service de production, qui prend les mesures correctives requises. Le service du contrôle de la qualité doit tenir un dossier où sont notés la raison qui a paru justifier telle ou telle modification, les mesures prises et leurs résultats. On s'assurera, un ou deux jours plus tard, qu'il ne s'est pas produit de fait nouveau ramenant la situation à ce qu'elle était avant que la modification ait été décidée. Pour que le programme d'essais donne des résultats concrets, il faut qu'il porte sur l'ensemble de la production : même si les essais ne sont faits que par une équipe de jour, l'échantillonnage doit s'étendre à la production de toutes les équipes.

Le volume d'information accumulé avec le temps peut servir de référence pour l'évaluation des résultats, et être utilisé pour l'établissement de diagrammes de contrôle de la qualité.

Compte tenu du facteur temps, il n'est pas toujours nécessaire ou judicieux de choisir les instruments les plus chers et les plus perfectionnés. Pour le contrôle des processus, notamment, un appareil simple et robuste, qui peut être utilisé dès que besoin par un opérateur, rend souvent plus de services qu'un instrument de précision compliqué, dont le maniement doit être réservé à un technicien hautement qualifié qui ne sera peut-être pas sur place au moment voulu. L'absence de précision absolue peut être compensée par une fréquence accrue des essais.

Contrôle permanent de la qualité

Dans la plupart des fabrications textiles, le contrôle des processus consiste à effectuer par intermittence des vérifications portant sur certaines propriétés. Les écarts par rapport à la norme n'étant décelés qu'*a posteriori*, il est inévitable qu'on laisse passer des produits de mauvaise qualité, dont la proportion varie selon la fréquence des essais et la rapidité des mesures correctives. Dans des conditions idéales, c'est toute la production qui devrait être vérifiée, et la correction de tout écart par rapport aux normes devrait être immédiate et automatique.

Dans certains cas, le contrôle permanent de la qualité est possible. La mise en place d'un tel système

entraîne des dépenses considérables, et le matériel nécessaire est généralement assez complexe; mais ces inconvénients sont largement compensés par les économies réalisées dans d'autres domaines.

Lorsqu'un tel système est mis en place, il est essentiel que le matériel soit parfaitement entretenu, car le personnel prend rapidement l'habitude de s'en remettre à lui.

Fréquence des essais

La fréquence des essais et le nombre des relevés à faire ne doivent pas être décidés arbitrairement. Le nombre des instruments de chaque type dépend du nombre d'essais à effectuer, lequel dépend à son tour, dans une certaine mesure, de la taille de l'usine et surtout de la gamme des textiles produits et de la fréquence avec laquelle cette gamme est modifiée. Il dépend aussi du degré de précision et du seuil de confiance voulu. Le nombre d'essais nécessaires peut être donné par des tableaux, ou calculé à l'aide de la formule suivante :

$$n = \frac{t^2 V^2}{E^2}$$

où V est le coefficient de variation de l'échantillon essayé,

E la précision recherchée (erreur aléatoire d'échantillonnage admissible),

t le coefficient de probabilité correspondant au seuil de confiance voulu,

n le nombre d'essais.

Par exemple, si V est égal à 2 % et si l'on a décidé que l'erreur aléatoire d'échantillonnage ne doit pas excéder 1 % de la valeur moyenne, le nombre d'essais sera, pour un seuil de confiance de 95 % et une valeur de t proche de 2 :

$$n \approx \frac{2^2 \times 2^2}{1^2} = 16$$

(Les valeurs exactes pour un seuil de confiance de 95 %, données par les tableaux, sont $n = 16$ et $t = 2,12$, la précision étant dans ce cas de 1,062 %. Si n est inférieur à 10 et si V est important, des corrections peuvent être nécessaires.)

Ainsi, si une usine a 8 machines, il faudra prendre deux échantillons par machine; si elle en a 16, il suffira d'un échantillon par machine pour obtenir un résultat également fiable, à condition que la variation soit la même dans les deux cas.

Le nombre des instruments d'un type donné peut être calculé d'après le nombre d'essais requis et le temps nécessaire pour procéder à ces essais, encore que d'autres facteurs, tels que l'emplacement des appareils, puissent dans certains cas rendre indispensable un double jeu d'instruments.

III. Propriétés physico-mécaniques des textiles

Ce n'est pas forcément avec les fibres les plus solides que l'on fait les fils les plus robustes, ni avec les fils les plus forts que l'on obtient les tissus les plus résistants : divers facteurs tenant à la structure des fils et des tissus jouent aussi un rôle important, et les caractéristiques constatées pour un fil sont par exemple différentes selon que celui-ci est soumis à des essais isolément ou dans un tissu. La rupture d'une matière textile peut être provoquée par un excès de charge ou par un excès d'extension.

Résistance à la traction et allongement

La résistance à la traction est la résistance d'un matériau à l'allongement provoqué par l'application d'une charge dans une seule direction. La charge appliquée pendant le traitement peut être théoriquement constante, comme à l'ensouplage, ou continuellement modifiée comme à la filature, mais il y aura toujours une certaine variation. Tout comme les autres propriétés physiques d'un matériau, sa résistance à la traction ne se présente pas d'une manière uniforme. De toute évidence, c'est lorsque la charge maximum est appliquée au point le plus faible que le risque de rupture est le plus grand. Cependant, les charges appliquées et les propriétés de résistance varient indépendamment les unes des autres, de sorte que les charges maximum ne coïncident que rarement avec les points les plus faibles. C'est pour cela, et aussi pour des raisons d'ordre économique, que l'on tolère généralement une certaine proportion de casses lors du traitement des fils, et que l'on choisit les conditions de traitement qui permettent de maintenir le nombre de casses de fils dans des limites raisonnables.

La charge qui correspond à la limite extrême de résistance à la traction, ou "charge de rupture", est la force nécessaire pour étirer l'échantillon de tissu jusqu'à son point de rupture; on entend par "extension à la rupture" l'allongement de l'échantillon jusqu'à ce point. A partir des résultats obtenus en essayant plusieurs échantillons semblables d'un même tissu sur une machine à mesurer la résistance à la traction, on peut calculer la valeur moyenne et le coefficient de variation (V) pour la charge de rupture et pour l'extension à la rupture du tissu. Il existe cependant plusieurs méthodes d'essai, ce qui explique que les valeurs obtenues pour ces paramètres ne soient pas toujours les mêmes.

L'extension des matières textiles soumises à une charge étant un phénomène assez complexe, la valeur relevée pour la charge de rupture, ou limite extrême de résistance, dépend non seulement de la charge appliquée mais aussi de son mode d'application. Si l'on veut que les essais de résistance à la traction donnent des résultats valables et comparables, il faut donc normaliser l'application de la charge. Pour cela, on peut augmenter la charge à vitesse constante, sans se préoccuper de l'extension de l'échantillon, et relever la valeur de la charge ou de l'allongement correspondant à la rupture de l'échantillon. C'est la méthode dite de la "vitesse constante de charge" (VCC).

Dans la pratique, il est rare que l'on applique aux textiles des charges augmentées régulièrement. En général, on les soumet à extension jusqu'à rupture. Il est certain que l'extension provoque une tension interne de plus en plus forte jusqu'au moment de la rupture, mais celle-ci est due au fait que l'échantillon a été étiré au-delà de sa limite de résistance, beaucoup plus qu'à l'importance de la charge appliquée.

Un autre moyen de mesurer la résistance à la traction est d'allonger l'échantillon à vitesse constante, par exemple, en fixant une de ses extrémités, dont l'autre est éloignée à vitesse constante. C'est la méthode dite de la "vitesse constante d'extension" (VCE). Dans certains appareils de ce genre, la vitesse de déplacement latéral d'une des extrémités de l'échantillon est constante, mais un léger mouvement de l'autre extrémité est nécessaire pour actionner le mécanisme qui indique la valeur de la charge appliquée. On parle dans ce cas d'appareils à "vitesse constante de déplacement latéral" (VCD).

Les résultats obtenus diffèrent selon la méthode employée : VCC, VCE ou VCD. Mais d'autres facteurs jouent aussi, comme la longueur de l'échantillon, le temps qui s'écoule avant qu'il rompe, et son comportement antérieur. La présentation des résultats doit être complétée par des indications détaillées concernant ces facteurs.

Résistance au choc

Il arrive souvent que la rupture des matières textiles soit due à un effet de choc. La résistance au choc peut être déterminée au moyen d'un appareil dans lequel une extrémité de l'échantillon est fixée, tandis que l'autre est soumise à un effet de choc provoqué, par exemple, par un pendule. On calcule

l'énergie que perd le pendule avant de s'immobiliser, qui est égale à l'énergie nécessaire pour rompre l'échantillon, dite "travail de rupture".

Autres propriétés physico-mécaniques

Divers appareils modernes d'essais permettent de déterminer d'autres propriétés physico-mécaniques des textiles et notamment les suivantes :

a) Résistance au fluage : allongement progressif d'un échantillon soumis à une charge constante;

b) Relaxation : perte progressive de tension d'un échantillon maintenu à allongement constant;

c) Elasticité : capacité de l'échantillon à reprendre ses dimensions premières après avoir été soumis à une charge ou à un allongement n'atteignant pas le point de rupture;

d) Résistance à l'application d'une charge variant continuellement entre deux valeurs prédéterminées;

e) Résistance à un allongement dont l'ampleur varie continuellement entre deux valeurs prédéterminées.

Selon les matières soumises à essais (fibres, fils, tissus), on utilise des machines de capacités diverses, mais les principes restent les mêmes.

IV. Fibres

Les fibres sont la matière première fondamentale de l'industrie textile. En général, elles sont d'abord transformées en fils, puis en tissus. On les divise en deux grandes catégories : fibres naturelles, et fibres chimiques. Les fibres naturelles sont d'origine animale (laine, poils, etc.), végétale (coton, lin, etc.) ou minérale (amiante, etc.). Les fibres artificielles sont classées en polymères naturels (viscose, rayonne, acétate, etc.), polymères synthétiques (polyester, polypropylène, acrylique, etc.) et autres (carbone, verre, métal, etc.). A l'exception de la soie, les fibres naturelles sont relativement courtes. Les fibres chimiques, au contraire, sont d'abord produites en fil continu; on les utilise ainsi, isolément ou en groupes, pour produire des fils de monofilaments ou de multifilaments, ou bien on les coupe à la longueur d'une fibre (40 mm pour le coton, 120 mm pour la laine), généralement pour imiter l'une des fibres naturelles.

Chaque type de fibre peut être utilisé pur ou en mélange. Il est maintenant courant de mélanger des fibres naturelles et des fibres chimiques, de façon à obtenir au meilleur prix une combinaison optimale de propriétés physiques.

Identification

Typologie des fibres

Dans la description d'un fil ou d'un tissu, l'un des éléments les plus importants est la matière utilisée. Il est donc indispensable de pouvoir identifier les fibres et d'analyser quantitativement les mélanges.

Un simple examen microscopique permet de dire si un échantillon de fibres non déterminées est homogène, ou s'il s'agit d'un mélange. Parfois cette méthode suffit aussi pour identifier les fibres, ou tout au moins pour les placer dans l'une ou l'autre des principales catégories.

On peut se contenter d'un microscope optique pour les fibres naturelles, et préparer des plaques comportant des montages complets, des coupes transversales ou des montages de surface. Des circonvolutions en sens inverse signifient qu'il s'agit de coton; des écailles de surface caractérisent les fibres animales; les filasses sont reconnaissables à des marques en croix, et les fibres chimiques à des profils lisses.

Cependant, comme le fait de gaufrer, de faire bouffer, de texturiser, d'apprêter les fibres artificielles

et synthétiques ou de leur faire subir d'autres traitements chimiques en modifie l'apparence, l'examen au microscope à polarisation est préférable.

La plupart des fibres textiles sont biréfringentes, c'est-à-dire que l'indice de réfraction de la fibre n'est pas le même selon qu'on l'observe dans le sens de la longueur ou dans le sens de la largeur. Lorsqu'on examine une telle fibre entre deux nicols croisés dans un microscope à polarisation, on peut généralement voir des bandes d'interférence qui permettent d'identifier la nature des fibres. Une plaque teintée sensible au quariz (plaque rouge du premier ordre) placée dans le système de lentilles donne des couleurs supplémentaires, ce qui est particulièrement utile pour les fibres à faible taux de biréfringence.

On reconnaît les différentes fibres animales à la disposition de leurs écailles. Si cette disposition n'apparaît pas clairement, comme c'est souvent le cas lorsque les fibres ont été teintées en couleurs sombres, on prend l'empreinte de la surface de la fibre.

Les coupes transversales renseignent utilement sur les fibres naturelles, mais sont insuffisantes pour les fibres chimiques, qui varient en raison des procédés de fabrication et surtout de traitements tels que la texturation.

Les coupes transversales sont obtenues par la méthode de la plaque ou à l'aide d'un microtome. Pour les échantillons plus importants, on peut utiliser la technique du broyage.

L'observation microscopique à chaud est surtout utile pour les fibres polymères synthétiques : les fibres sont chauffées sous le microscope, et l'on observe la température à laquelle la fusion se produit.

Comportement à la chaleur

Les fibres réagissent de manières diverses à la chaleur : certaines fondent, ou se décomposent sans fondre, certaines brûlent, d'autres pas. On peut classer les fibres en un certain nombre de catégories d'après leur réaction aux divers modes de chauffage, en appliquant les méthodes suivantes :

- a) Approcher lentement les fibres de la flamme, et observer si elles se contractent ou si elles fondent;
- b) Observer si les fibres fondent ou se carbonisent lorsqu'elles sont portées à une certaine température, par exemple 337 °C, température de fusion d'un type particulier de cristal;

c) Observer si les fibres brûlent lorsqu'elles sont exposées à la flamme et si une odeur ou une vapeur caractéristique se dégage.

Autres tests

Après avoir classé les fibres en grandes catégories – par exemple, en fibres animales ou en polymères thermoplastiques – on peut procéder à une classification plus poussée grâce aux méthodes suivantes :

- a) Recherche d'éléments tels que le chlore et l'azote;
- b) Observation des réactions à la teinture;
- c) Mesure de la densité des fibres;
- d) Traitement de la fibre avec divers solvants, soit à la température ambiante, soit au point d'ébullition, jusqu'à dissolution de la fibre;
- e) Essais d'extensibilité;
- f) Essai de séchage par torsion;
- g) Essais sur l'indice de réfraction pour les fibres de verre;
- h) Diffraction par rayons X;
- i) Examen au microscope électronique;
- j) Examen au spectroscope à rayonnement infrarouge;
- k) Analyse thermique différentielle;
- l) Analyse thermogravimétrique;
- m) Examen microscopique des cendres de fibre;
- n) Etude de l'apparence au microscope, en profil et en coupe transversale et, le cas échéant, empreintes de surface.

Les méthodes *h* et *m* sont extrêmement complexes.

La clarification est particulièrement difficile lorsque les tissus ont été traités avec des apprêts ou des teintures qui en modifient les fibres.

On peut classer les fibres doubles en les coupant et en les teintant.

Analyse des mélanges de fibres

Nombreux sont les tissus qui contiennent plusieurs types de fibres. Or, si l'on peut trier à la main les filés mélangés après un examen visuel ou microscopique, et procéder ensuite à une analyse plus poussée des divers types de fibres, il est plus difficile de séparer manuellement les fibres mélangées, surtout si elles sont de types voisins. Dans ce cas, c'est l'examen au microscope qui permet de déceler la présence de plusieurs fibres. Il peut être utile également de procéder à des essais de teinture sélective.

Le meilleur moyen de différencier les mélanges de fibres est de faire des essais de solubilité, en

utilisant divers réactifs dans un ordre déterminé. Lorsqu'un élément se dissout, on poursuit les essais pour les autres éléments successivement.

Examen au spectroscope à rayonnement infrarouge

Un moyen facile d'identifier les fibres synthétiques consiste à les examiner au spectroscope à rayonnement infrarouge, technique particulièrement utile pour les échantillons très petits. Cette technique est exposée dans le manuel intitulé *Identification of Textile Materials*¹, où l'on trouvera également des tableaux présentant les méthodes d'analyse appropriée et des conseils sur l'ordre dans lequel les divers tests doivent être faits. La septième édition de ce manuel comprend en outre un ensemble complet de microphotographies de diverses fibres textiles.

Apprêts des fibres

Avant de commencer une analyse chimique ou des essais de coloration, on prendra soin d'éliminer teintures et apprêts. On choisira avec soin le réactif, afin d'éviter tout traitement inutilement brutal, qui pourrait endommager les fibres. On procédera également à des essais pour déterminer si les fibres ont subi un traitement à la résine ou au silicone.

Propriétés des fibres

Les propriétés physiques des fils et des tissus dépendent de nombreux facteurs, dont les propriétés des fibres. En analysant ces dernières et en possédant une certaine expérience de la question, on peut se faire une idée générale des résultats que l'on obtiendra lorsque les fibres seront tissées. Compte tenu cependant du nombre de propriétés à prendre en considération et du fait que l'on connaît mal leur interaction, il n'est pas encore possible de prévoir exactement les répercussions qu'aurait sur le fil la modification d'une ou deux propriétés des fibres. Néanmoins, pour assurer l'uniformité de la qualité des matières premières achetées, et pour plusieurs autres raisons, il est souhaitable de pouvoir mesurer les propriétés des fibres.

On peut classer les fibres par appréciation visuelle. Le classement du coton, par exemple, est fondé sur l'évaluation visuelle de la couleur, de la teneur en impuretés et de la qualité de l'égrenage (opération consistant à retirer les fibres de coton de la graine) par rapport à des échantillons standards. On trouvera ci-après un aperçu de certaines méthodes plus scientifiques.

¹ Textile Institute, Manchester, 1975.

Longueur des fibres

La longueur des fibres permet de déterminer les limites de filabilité. Les variations de cette longueur, par exemple, indiquent l'efficacité avec laquelle les fibres courtes ont été éliminées par peignage ou l'intensité des dommages causés aux fibres pendant le cardage. La longueur effective permet de déterminer le réglage des machines.

Compte tenu de la longueur très variable des fibres naturelles, même lorsqu'elles proviennent du même animal ou de la même plante, il faut tenir compte de plusieurs propriétés pour définir la longueur de la fibre. Leur choix dépend de la méthode d'essai utilisée. Des fibres de longueur différente peuvent nécessiter l'emploi d'instruments différents.

Fibres courtes

La méthode qui consiste à utiliser un échantillon préparé à la main pour mesurer la longueur des fibres est utilisée pour procéder à la classification commerciale. Les diverses fibres peuvent être trempées dans l'huile de paraffine, pour permettre de contrôler leurs mouvements, doucement redressées et mesurées.

A l'aide d'un *peigne trieur* (à main ou semi-automatique), les fibres sont retirées par ordre de longueur et disposées sur un tampon de façon à composer un diagramme de fréquence, d'où l'on peut déduire les propriétés suivantes :

Longueur effective (représentant approximativement la longueur de la fibre)

Répartition des longueurs de fibres (diagramme de fréquence)

Dispersion (variabilité de la longueur des fibres)

Pourcentage de fibres courtes

On peut aussi utiliser un *trieur à traîneaux*, qui retire les fibres d'une petite mèche et les dépose sur un tampon en velours pour accroître leur longueur. On calcule alors la longueur moyenne, la déviation standard, etc., et l'on établit un diagramme de la fibre. Il existe des trieurs à traîneaux manuels et automatiques.

On peut établir un diagramme de la fibre à partir de la fréquence des fibres dans les divers groupes de longueur (répartition des fréquences), ou à partir du poids des fibres dans chaque groupe de longueur (répartition des poids). Les deux diagrammes présentent des analogies, mais le diagramme des poids donne l'avantage aux fibres longues, qui sont plus lourdes. Le trieur à peigne permet d'obtenir une répartition selon les fréquences, et le trieur à traîneau une répartition selon les poids.

L'appareil photo-électrique permettant de classer les fibres par longueur sonde l'échantillon préparé, à

l'aide d'une cellule photo-électrique qui mesure les variations d'intensité de la lumière réfléctée le long de la touffe qu'elle traverse. Elle donne une "longueur photo-électrique" qui est proche de la longueur effective.

Selon une autre méthode, la touffe échantillon est traversée par une source lumineuse, la quantité de lumière transmise étant mesurée électroniquement. Cette méthode permet d'obtenir certains paramètres utiles : longueur moyenne; longueur moyenne de la moitié supérieure, qui est proche de la longueur de la fibre; fibrogramme; "span length" (2,5, 50 et 66,6 %); taux d'uniformité.

Fibres discontinues longues

L'opération qui consiste à détacher et à mesurer les fibres discontinues peut être faite manuellement, à l'aide de pincettes et d'une balance, ou semi-automatiquement, à l'aide d'une machine à mesurer la longueur.

On classe les fibres en groupes selon leur longueur, au moyen d'un trieur à peigne, puis on les pèse. On établit ensuite un diagramme des fibres, fondé sur la répartition des poids.

La *méthode de la touffe agrafée* consiste àagrafer un échantillon de touffe et à peigner les fibres libres de chaque côté, de façon à former deux franges s'éloignant du centre : on coupe ces dernières, et on les pèse en même temps que la touffe restant dans l'agrafe. La formule suivante est appliquée pour le calcul de la longueur moyenne de la fibre :

$$\frac{\text{(longueur de l'agrafe)} \times \text{(poids des franges peignées)}}{\text{(poids de la touffe dans l'agrafe)}}$$

Finesse

Le comportement des fibres au cours du traitement et leur nombre dans une coupe de fils d'un poids donné par unité de longueur dépendent de leur finesse. Cette caractéristique a donc des répercussions sur la limite de filabilité (finesse maximum qu'il est possible d'obtenir au filage) : en effet, toutes les autres caractéristiques étant égales, il faut un nombre minimum de fibres dans la coupe pour obtenir un filage satisfaisant. La section des fibres, et en particulier celle des fibres naturelles, varie selon la longueur et aussi de fibre à fibre. Les propriétés utilisées pour déterminer la finesse de la fibre sont le diamètre, la section et la densité linéaire. Pour certains essais de finesse, la maturité est prise en compte.

Diamètre de la fibre

Il est possible de mesurer les fibres dont la section est fondamentalement circulaire en plaçant de très courts segments dans un fluide adéquat et en

utilisant un microscope à projection. On peut ainsi obtenir le diamètre moyen de la fibre, et les variations de cette moyenne. Cette méthode peut aussi servir à évaluer la proportion de fibres médulaires dans les fibres animales.

Les fibres que l'on veut examiner au microscope sont coupées à l'aide d'un *microtome*.

Poids par unité de longueur

Pour déterminer le poids des fibres par unité de longueur, on prend des groupes de fibres dans diverses parties d'un diagramme de trieur, on mesure leur longueur, on les pèse (entières) et on les compte. On peut aussi couper des sections d'une longueur donnée (par exemple 10 mm), les peser et les compter.

Densité linéaire

On fixe la fibre à un bout, on la fait passer sur une arête, on la tend à l'aide d'un poids et on la fait vibrer à la fréquence fondamentale naturelle sur laquelle on peut fonder le calcul de sa masse par longueur unitaire. Cette méthode n'est utilisée que pour la recherche.

Maturité du coton

Les fibres de coton sont tubulaires, et l'épaisseur de leurs parois s'accroît avec la maturité. L'immaturation favorise la création de boutons, et elle a des incidences sur les nuances après l'application des teintures. Pour déterminer l'immaturation des fibres, on les laisse gonfler dans une solution de soude caustique, puis on les classe en "normales" ou "mortes" grâce à un examen microscopique. On peut aussi évaluer visuellement l'immaturation en procédant à une teinture différentielle : on fait bouillir les fibres dans un bain contenant deux teintures, dont l'une seulement a une affinité avec la cellulose de la paroi secondaire.

Sous une lumière polarisée, les fibres de coton prennent des couleurs différentes suivant leur degré de maturité.

Résistance aux flux d'air

La résistance offerte aux flux d'air par un échantillon de masse et de volume fixes constitue une indication de la finesse des fibres. Pour le coton, la valeur obtenue, généralement appelée valeur micronaire, est fonction de la maturité de la fibre. On peut mesurer cette fonction en déterminant la valeur micronaire d'un spécimen avant et après l'avoir laissé gonfler dans une solution de soude caustique.

On peut mesurer séparément la finesse et la maturité au moyen d'appareils électroniques.

Propriétés physico-chimiques

On peut procéder à des essais de fibres à vitesse constante de charge, à vitesse constante d'extension et à vitesse constante de déplacement latéral. Il est possible d'établir une courbe charge-allongement, mais c'est là une tâche délicate, et il faut procéder avec beaucoup de soin pour monter les spécimens.

Moins précise mais plus rapide, une autre méthode consiste à briser les fibres en groupes ou en faisceaux et à les peser en calculant l'indice de Pressley (charge de rupture en livres/poids du faisceau en mg). La longueur de la fibre, qui a une influence considérable sur le résultat obtenu, peut être de zéro ou de 0,125 pouce (3,2 mm).

Pour les faisceaux de fibres synthétiques à taux d'extensibilité relativement élevé, un appareil spécial est nécessaire. Cet instrument comporte un système lent et contrôlé d'allongement, ainsi qu'un peigne et un appareil à friction pour supprimer l'ondulation des fibres.

Boutons

On appelle "boutons" de petits nœuds de fibres qui, dans le cas du coton, sont généralement composés de fibres mortes ou immatures. Nœuds, chardons et autres déchets se rencontrent dans les fibres naturelles; dans les fibres chimiques, on trouve des fibres fondues et d'autres défauts. Selon les cas, les nœuds proviennent de la matière première ou sont le résultat d'opérations défectueuses. Certaines opérations, notamment le peignage, visent à les éliminer. La présence de nœuds affecte l'apparence des fils, surtout après la teinture.

On entend par nepposité le nombre de nœuds dans une quantité donnée de fibres. On utilise des techniques différentes pour compter les nœuds, selon le genre de matériaux à essayer : nappe, ruban, fil, etc.

Lorsque l'on a affaire à des fibres brutes, on étale à la main un échantillon de poids connu, de la manière la plus égale possible, sur un coussinet de velours, et l'on compte le nombre de nœuds.

Pendant le cardage, on peut recueillir des échantillons de toile sur des planches et compter le nombre de nœuds par planche. On peut aussi recouvrir la planche d'un templett contenant un certain nombre de trous ou cellules d'une superficie connue. On note ensuite le nombre de cellules contenant un ou plusieurs nœuds, et on calcule le nombre moyen de nœuds par cellule avec une formule fondée sur la règle des répartitions de Poisson. Cette méthode peut aussi être utilisée pour les tissus pour peigneuse et banc d'étirage.

Les nœuds sur les rubans de fibres ou sur les mèches de banc peuvent être comptés, soit de la même manière que pour les fibres brutes, soit par tirage à la main : on retire successivement de petites

touffes au bout du ruban de fibres ou de la mèche de banc, on note le nombre de nœuds dans chaque touffe et on continue jusqu'à ce qu'on arrive à un nombre donné de nœuds, après quoi on pèse l'ensemble des fibres.

Le comparateur de boutons est un instrument qui permet de tirer fortement un certain nombre de rubans de fibres ou de mèches de banc, formant ainsi des toiles sur une plaque de contrôle éclairée, de largeur connue. Les nœuds et autres impuretés, rendues clairement visibles, peuvent alors être comptés. Cet instrument permet de comparer directement deux mèches ou davantage, compte tenu des différences éventuelles de tex.

Il est possible d'évaluer visuellement le nombre de nœuds dans un fil en torsadant les échantillons sur des planches ou des tambours de contrôle. On peut couvrir les échantillons avec un temple à trous, ce qui permet d'obtenir le nombre de nœuds par cellule. On peut aussi compter les nœuds électroniquement, en faisant passer le fil dans un détecteur capable de reconnaître les renflements et de faire la différence entre les nœuds (renflement marqué et court) et les boudins (renflement plus long). Un test de ce genre peut être facilement combiné avec un essai de régularité du fil.

Propension à la nepposité

Il est souvent utile d'avoir des indications sur le nombre de nœuds susceptibles d'apparaître au cours du traitement. Le test micronaire peut en donner une idée, car la nepposité est fonction de la maturité de la fibre. Mais on peut obtenir une mesure plus directe en plaçant pendant quatre minutes un petit échantillon préparé à la main dans un instrument qui ressemble beaucoup à une cardeuse miniature, et en le disposant ensuite sur un tampon en velours. Ceci permet de comparer la nepposité de plusieurs échantillons ou d'un échantillon donné par rapport à un ensemble de normes.

Teneur du coton en impuretés et teneur des déchets en fibres

Après avoir été virtuellement séparées les unes des autres par un briseur, les fibres sont placées dans un flux d'air qui les propulse, permettant ainsi aux impuretés de tomber. La poussière est expulsée avec l'air.

On calcule le pourcentage de déchets dans le coton, et le pourcentage de fibres dans les déchets.

V. Les fils

Un fil est un assemblage de fibres ou de filaments réunis par torsion. Le fil se définit d'abord par sa matière première, son titrage et sa torsion.

Titrage

La grosseur du fil peut être exprimée directement, par le rapport entre la masse et la longueur (denier ou tex), ou indirectement, par le rapport de la longueur à la masse (titrage britannique ou titre métrique). Plusieurs systèmes de titrage sont actuellement en vigueur, mais le Système international d'unités recommande le tex, c'est-à-dire le poids en grammes d'un kilomètre de fil. Comme ce titrage du fil mesuré dépend de la teneur en humidité, les échantillons doivent être testés, soit après avoir été conditionnés dans une atmosphère standard, soit après séchage en étuve et une fois que la reprise standard a été ajoutée. La méthode du séchage en étuve est plus sûre et plus précise. Pour analyser des échantillons, il faut prévoir une marge correspondant aux modifications de poids dues à l'encollage, au débouillissage, etc.

On détermine habituellement le titrage moyen (tex) en débobinant sous une tension spécifiée des longueurs de fils de 100 m provenant de plusieurs bobines et en les pesant. En outre, on obtient ainsi une indication sur les variations de titrage entre les bobines.

Le fil provenant de rouleaux serrés doit être débobiné, mis en écheveaux et laissé en repos avant d'être soumis aux essais.

Pour les échantillons plus petits, plusieurs longueurs de 100 mm sont coupées et pesées. On obtient ainsi une indication sur les variations de titrage dans une bobine unique.

Les fils prélevés sur des tissus font l'objet d'essais similaires, mais une marge doit être prévue pour la frisure. Il existe des appareils spéciaux pour prélever des échantillons de fils sur des échantillons de tissu très petits.

Diamètre

Le diamètre projeté d'un fil est le pouvoir couvrant du fil dans le tissu (c'est-à-dire la mesure dans laquelle la surface du tissu est couverte par un lot de fils). On le mesure en projetant une silhouette du fil sur une règle de verre graduée.

Torsion

La torsion provoque des frictions entre les fibres et donne de la force au fil. L'uniformité de torsion est importante, car elle affecte les reflets lumineux à la surface du fil ou du tissu. Le sens de la torsion est à considérer, tant dans le fil simple que dans les retors.

La torsion est le nombre de tours par unité de longueur de fil. Le coefficient de torsion établit un rapport entre la torsion et la densité linéaire, et indique le degré de torsion. On l'obtient par la formule suivante :

$$\text{Coefficient de torsion} = \text{torsion} \times \sqrt{\text{densité linéaire}}$$

La torsion exerce une influence sur la force du fil. Au cours du filage, elle a tendance à se produire dans les parties minces. Bien que la torsion ne soit pas d'ordinaire répartie sur de grandes longueurs, on peut, en manipulant l'échantillon, modifier la torsion et sa répartition sur le fil. Comme il peut y avoir perte de torsion aux extrémités de l'échantillon, il est préférable de prélever celui-ci assez loin des extrémités du fil et de procéder aux essais dans des conditions de tension constante, avec le minimum de manipulation. La torsion dans les brins et la double torsion dans les retors sont relativement simples à mesurer; il est plus difficile de mesurer exactement la torsion dans les fils, surtout les fils à extrémités libres, lorsque les fibres du centre du fil ont une torsion différente de celles de la surface.

La contraction par retordage, ou allongement, est la modification de la longueur du fil due à la torsion. Elle est exprimée en pourcentage de la longueur détordue.

Il existe plusieurs méthodes pour mesurer la torsion dans les fils. Dans la *méthode dite par détorsion*, l'échantillon est détordu, par le moyen suivant : on attache une extrémité de l'échantillon, et l'on fait tourner l'autre extrémité jusqu'à ce que toute la torsion soit éliminée. Cette méthode ne permet pas de mesurer la contraction par retorsion.

Dans la *méthode de la torsion par enroulage*, une des pinces de l'appareil d'essai bouge librement sous tension, si bien que l'échantillon peut s'allonger à mesure qu'il se détend. La torsion supprimée, on mesure les changements de longueur (enroulage).

Dans la *méthode dite de la fibre redressée*, on déroule un échantillon court entre deux pinces jusqu'à que les fibres soient droites. Il existe une variante de cette méthode, dite méthode de la fibre

redressée continue, dans laquelle un échantillon court est déroulé comme dans la première méthode de la fibre redressée. La torsion est alors réappliquée, le fil est avancé d'une distance égale à la longueur de l'échantillon et l'essai est répété. Cette variante permet d'essayer plusieurs échantillons successivement.

Dans la *méthode dite du déroulage et du réenroulage*, un échantillon déjà soumis à tension est déroulé. Une fois l'échantillon allongé, une torsion contraire est appliquée jusqu'à ce qu'il reprenne sa longueur initiale. Le nombre total de tours est alors divisé par deux.

La *méthode dite de la torsion au point de rupture* consiste à tordre un petit échantillon maintenu à une longueur déterminée jusqu'à ce qu'il casse. Un échantillon similaire est ensuite soumis à une torsion dans le sens opposé, jusqu'à ce qu'il casse lui aussi. La moitié de la différence représente la torsion initiale dans les échantillons.

Dans la *méthode optique*, le diamètre du fil est mesuré au microscope, et l'angle entre les fibres et l'axe du fil (angle de torsion) est mesuré au même point. On obtient alors :

$$\text{Torsion} = \frac{(\text{tangente de l'angle de torsion})}{(\text{diamètre du fil})}$$

Chaque torsiomètre peut être utilisé de plusieurs façons.

Instabilité de la torsion (vrillage)

La torsion du fil étant généralement instable, le fil, lorsqu'il n'est plus soumis à une contrainte (c'est-à-dire lorsqu'on le débobine) tend à vriller ou à s'enrouler, ce qui rend le traitement difficile. Cette tendance, appelée vrillage, est mesurée par le nombre de tours de torsion enregistré lorsqu'une longueur déterminée de fil, formant une boucle de nouage, est suspendue sous tension légère de façon à s'enrouler librement.

Uniformité

La recherche de l'uniformité, exprimée par une unité de masse sur une unité de longueur, est une des principales préoccupations des fabricants de fil. Le filateur doit transformer des fibres extrêmement variables en un fil de dimensions uniformes, millimètre par millimètre, et de caractéristiques similaires de bobine à bobine, quelles que soient les machines utilisées pour la préparation, le jour ou l'année de production. Selon le type des variations à étudier, il utilise plusieurs méthodes d'échantillonnage et de mesures.

Généralement, c'est en mesurant le titrage moyen qu'on en constate les variations. L'échantillonnage systématique et les techniques d'analyse permettent

de déterminer les machines qui donnent des résultats s'écartant de la normale. Malgré l'emploi croissant d'instruments perfectionnés, l'évaluation visuelle demeure importante, car l'apparence est souvent le seul essai auquel le consommateur soumet le fil. Enroulés sur des plateaux ou des tambours, les fils sont donc examinés dans des conditions de lumière standards, puis comparés entre eux ou avec des échantillons standards. L'emploi de panneaux et de tambours cylindriques permet d'obtenir une idée d'ensemble de l'apparence du fil dans le tissu. Les plateaux et tambours coniques aident à constater les variations périodiques.

Les échantillons peuvent être enroulés à la main ou automatiquement, un par un ou par lots. On peut en même temps procéder à l'étude d'autres caractéristiques, telles que l'aspect duvetueux et la présence de nœuds.

Coupage et pesage

La méthode généralement utilisée pour mesurer la régularité consiste à couper et à peser plusieurs longueurs d'écheveau. On mesure habituellement des longueurs de nappe de 1 m, des longueurs de rubans de 5 m, des longueurs de mèches de 15 m et de fils de 100 m. Les longueurs plus courtes, comme par exemple les longueurs de fils de 10 mm, peuvent servir à la recherche ou être utilisées pour vérifier les résultats obtenus grâce à d'autres méthodes.

Contrôle électronique d'uniformité

Les variations aléatoires et à court terme peuvent être mesurées électroniquement. Le fil, le ruban ou la mèche passent à travers le détecteur d'un appareil équipé d'un intégrateur et d'un compteur enregistreur qui donne automatiquement la mesure des irrégularités générales du fil, exprimée en déviation moyenne (U) ou en coefficient de variation (V), ainsi qu'un graphique qui en donne la représentation visuelle. La modification des vitesses d'essai permet d'étudier les variations à moyen et à long terme.

L'examen des graphiques de régularité permet dans bien des cas de déceler les variations périodiques. On peut aussi avoir recours à un analyseur à longueur d'ondes ou à un spectrographe, associé à un appareil de contrôle de régularité électronique, qui donne un graphique ou un spectrogramme indiquant nettement la présence de variations périodiques, ainsi que leur durée et leur amplitude.

Les renflements ou les amincissements qui surviennent parfois peuvent constituer des défauts sérieux, difficiles à détecter par les mesures de régularité du fil, et impossibles à constater par spectrogramme. Ils peuvent en revanche être détectés et comptés à l'aide d'un *indicateur de défauts*, associé à l'appareil de contrôle électronique de régularité.

L'instrument peut être programmé de façon à s'arrêter pour permettre l'examen de chaque défaut.

Les boutons et les impuretés, qui constituent en fait des renflements très courts, sont comptés séparément à l'aide du même instrument. Des appareils accessoires, facultatifs, font les calculs nécessaires et donnent les résultats.

Aspect duveteux

L'apparence du tissu est affectée par l'aspect duveteux ou rugueux des fils coupés, que l'on évalue en comptant par mètre le nombre des extrémités de fibres dépassant une dimension déterminée à l'avance.

Propriétés physico-mécaniques des fils

Au cours des différentes étapes du traitement — filage, ensouplage, encollage, enroulage, tissage ou tricotage — le fil est soumis à des tensions. Outre qu'il doit se comporter de façon satisfaisante dans le tissu, le fil utilisé doit donc être capable de résister aux efforts auxquels il est soumis pendant le traitement, faute de quoi ce sont les conditions du traitement qui devront être modifiées de façon à ne pas dépasser la capacité de résistance du fil traité.

Les propriétés physico-mécaniques du fil dépendent de celles des fibres qui les composent, mais aussi d'autres facteurs.

Les fils peuvent être soumis à des essais séparément, en groupes ou en écheveaux. Les essais sur fil simple sont plus exacts et donnent davantage de renseignements, mais les essais sur écheveaux sont encore pratiqués à cause de leur valeur de comparaison et parce qu'ils sont simples, rapides et suffisamment précis pour permettre de déceler des changements sensibles dans la résistance du fil. Les essais peuvent être entrepris à vitesse constante de charge, à vitesse constante d'extension ou à vitesse constante de déplacement latéral. On détermine ainsi la charge de rupture, le coefficient de variation de charge de rupture, l'allongement à la rupture et le coefficient de variation d'allongement à la rupture.

Pour l'efficacité du traitement, le facteur le plus important est la fréquence dans le fil de points assez faibles pour entraîner une rupture en cours de traitement. Cette variable étant pratiquement impossible à quantifier, on mesure en général d'autres variables relativement plus simples, à savoir la charge moyenne de rupture, le coefficient de variation de charge de rupture, la ténacité (longueur de rupture), l'allongement moyen de rupture et le coefficient de variation d'allongement de rupture.

A conditions égales, plus le fil est gros et plus il est solide. La ténacité est une notion qui sert à faciliter la comparaison entre la résistance à la rupture des fils de différents titrages, en les supposant

ramenés à une base commune (tex-unité). On utilise aussi une notion similaire, celle de la longueur de rupture, ou Reisskilomètre (Rkm), que l'on peut considérer comme étant la longueur exprimée (en kilomètres) d'un fil suspendu qui se romprait sous son propre poids. En fait, on obtient cette valeur en divisant la charge moyenne de rupture en grammes par le titrage moyen en tex. La ténacité exprimée en g/tex, comme la longueur de rupture (Rkm) en km, est égale à 5,36 fois l'indice de Pressley.

L'interprétation des résultats est d'une grande importance. Le coefficient de variation de la charge de rupture permet de mesurer la fréquence des endroits très faibles (ou très forts) par rapport à la valeur moyenne, et, rapproché de la moyenne, donne une idée de la proportion d'endroits suffisamment faibles pour entraîner une rupture du fil, grâce à quoi des techniciens expérimentés peuvent prévoir le comportement du matériau. Une charge de rupture légèrement plus basse, avec un coefficient plus faible de charge de rupture, est souvent préférable.

Considéré par rapport à la valeur moyenne, le coefficient de variation de la longueur de rupture donne une indication de la fréquence des casses de fil pour un taux d'allongement exceptionnellement faible.

La préparation des fils pour le tissage ou le tricotage nécessite un enroulage très rapide d'un rouleau à l'autre. Cette opération se fait à des tensions très inférieures à la moyenne de la charge de rupture du fil, de façon à éviter les casses. Il faut donc, pour obtenir un chiffre sûr concernant le taux de rupture du fil dans ces conditions, faire des essais sur une très grande longueur. L'examen de l'opération d'enroulage elle-même donne le total des casses de fil de toutes origines. Le nombre des casses dues aux endroits faibles peut être trouvé grâce à un *appareil de mesure continue qui applique une tension uniforme* au fil en mouvement. Pour obtenir des résultats plus rapides, on applique au cours des essais des tensions supérieures aux tensions appliquées dans la pratique, ce qui présente certains inconvénients. Dans certains cas, il est utile de mesurer la tension et les efforts du fil en mouvement lorsque son allongement atteint une certaine valeur.

La résistance à la rupture est mesurée à l'aide d'un *appareil de contrôle de la résistance à l'impact*.

Le fluage, allongement lent d'un échantillon soumis à une charge constante, la détente (faible perte de tension dans un échantillon soumis à un allongement constant), l'élasticité et les effets d'une charge répétée ou d'un cycle d'allongement (fatigue) dans des limites déterminées sont mesurés pour certaines utilisations particulières.

Les techniques exposées ci-dessus sont également appliquées aux fils doublés ou aux fils câblés. On utilise des machines spéciales dans certains cas, en fonction du degré de résistance et de divers autres

facteurs. Mais les principes sont les mêmes, et les différences ne sont que de degré.

La présence de nœuds dans le fil, ou le fait que le fil a un petit rayon de courbure, réduit la résistance à la rupture. Les méthodes d'essai appliquées dans ce cas sont essentiellement les mêmes que pour les fils normaux. Pour les essais de nœud, un nœud unique est formé dans chaque échantillon. Pour l'essai de rupture au pliage, l'échantillon comprend deux nœuds entrelacés. Les résultats obtenus sont comparés avec les résultats des essais sur fil simple ordinaire.

Rigidité du fil

La rigidité du fil détermine son comportement dans le tissu, ce qui est particulièrement important pour le fil à coudre. Pour mesurer la rigidité, on forme un anneau de fil, on le suspend en laissant son poids jouer et on mesure l'allongement obtenu.

Frottement

La tension d'un fil au cours du traitement dépend surtout du frottement qu'il subit en tournant autour des dispositifs de guidage ou dans les différentes pièces de la machine. Une tension anormale ou irrégulière peut causer des problèmes : rouleaux trop durs, fils étirés, taux élevé de rupture, dimensions irrégulières dans le tricotage, coutures plissées dans la confection. Elle peut également entraîner une usure des dispositifs de guidage.

Un appareil spécial permet de mesurer le coefficient de frottement du fil lorsque celui-ci passe autour de l'équipement choisi pour les essais. En utilisant un fil standard, on peut étudier les caractéristiques de frottement des différents équipements et mesurer l'incidence de la forme ou de l'apprêt. On peut ainsi choisir pour le fil le meilleur

dispositif de guidage ou le meilleur apprêt. Pour mesurer les variations entre échantillons de fils, on utilise un équipement standard. Les propriétés frictionnelles du fil dépendent de la fibre utilisée et de la structure du fil, ainsi que des encollages et des apprêts (tailles, lubrifiants, cire, etc.), appliqués aux fibres ou aux fils.

Solidité à l'abrasion

L'abrasion superficielle diminue la solidité du fil. La résistance à l'abrasion peut se mesurer, soit par le nombre de frottements nécessaires pour casser le fil à une tension initiale déterminée, soit par le rapport entre la solidité résiduelle et la solidité initiale du fil après un certain nombre de frottements.

Certains fils sont soumis à une abrasion volontaire, qui a pour but de donner aux filaments un aspect duveteux.

Frisure du fil dans les tissus

La mesure exacte de la longueur de fil est indispensable pour calculer la frisure (reprise, rétrécissement, etc.) dans les textiles tissés pour mesurer la course et la longueur de maille dans les tissus tricotés et pour déterminer le titrage des courtes longueurs de fil. Les bandes d'ombre ou les raies dans les tissus teints sur fil pouvant être dues aux variations de frisure, la mesure de la frisure facilite la distinction entre le tissage défectueux et la teinture défectueuse. Les fils prélevés sur un échantillon de tissu d'une longueur donnée sont redressés sous une tension déterminée et mesurés. La formule est la suivante :

$$\text{Frisure (\%)} = \frac{(\text{longueur redressée}) - (\text{longueur du tissu}) \times 100}{(\text{longueur du tissu})}$$

VI. Fils à filaments continus

Les fils à filaments continus comportent un ou plusieurs filaments s'étendant sur toute la longueur du fil, qui sont extrudés ensemble et enroulés directement sur une bobine. On obtient ainsi un fil plat, qui donne des vêtements désagréables au toucher. Aussi les fils à filaments continus sont-ils souvent texturés : on leur fait subir un traitement de frisure pour leur donner davantage de gonflant et d'élasticité et, d'une façon générale, pour qu'ils répondent mieux aux besoins de l'industrie du vêtement.

Pour la plupart, les instruments utilisés pour les essais de fils à fibres conviennent aussi aux fils à filaments; mais certains problèmes particuliers doivent être pris en considération.

Essais des fils à filaments continus

C'est généralement le producteur de fibres qui se charge de contrôler le numéro tex du filament : il suffit à l'utilisateur de connaître le nombre de filaments par section et le numéro tex du fil. Le comptage des filaments peut être manuel ou électronique. Les propriétés d'élasticité des fils texturés, liées aux conditions de fabrication, (tensions, températures, vitesses de torsion, etc.) ont des répercussions sur l'enroulement du fil et peuvent provoquer des irrégularités dans les tissus (rayures) : aussi faut-il contrôler de très près la fabrication. Pour évaluer la voluminosité ou la capacité de frisure des fils volumineux et élastiques à plusieurs filaments, on a recours à l'essai de rigidité du frisage. Pour cela, on immerge dans de l'eau un écheveau de fil suspendu et lesté. Après un laps de temps donné, on mesure sa longueur. Puis on allège la charge et, au bout d'un nouveau laps de temps, on mesure le raccourcissement. La formule appliquée est la suivante :

$$\text{Rigidité de frisure (\%)} = \frac{(\text{diminution de longueur})}{(\text{longueur initiale})} \times 100$$

Au cours de la fabrication, les fils sont exposés à la chaleur et à l'humidité, ce qui provoque des relâchements ou des rétrécissements. Souvent, les déformations dues aux tensions s'atténuent partiellement avec le temps. Au cours du tricotage ou du tissage des fils structurés, il s'ensuit un certain affaissement du tissu qui ne vient pas seulement de la capacité de rétraction du fil, telle qu'elle est mesurée

par l'essai de rigidité de la frisure, mais aussi de son aptitude à remplir les intervalles entre les boucles ou les entrecroisements de la chaîne et de la trame. Cette aptitude à remplir les intervalles dépend en grande partie du gonflant et de la compressibilité du fil. Un test, qui accentue les conditions de fabrication en milieu humide, permet d'évaluer l'aptitude d'un fil à prendre du volume. On commence par soumettre un petit écheveau de fil d'une certaine tension, pour en éliminer la frisure; puis on le coupe à une longueur donnée et on le laisse se contracter à l'intérieur d'un tube. On plonge alors le tube dans de l'eau en légère ébullition, ce qui provoque un surcroît de relâchement et donne au fil son volume maximum.

Electricité statique

Il y a production d'électricité statique lorsque des substances différentes entrent en frottement. Pour la plupart, les fibres textiles sont de bons conducteurs d'électricité (sauf quand elles sont très sèches) et celles-ci sont donc évacuées sans difficulté. Pourtant, certaines fibres chimiques, notamment les polyesters, les polyamides et les acryliques, sont de bons isolants et, par conséquent, accumulent des charges d'électricité statiques. Il s'ensuit des difficultés de fabrication lorsque des fibres chargées d'électricité de même signe se repoussent. Ce phénomène pose également des problèmes aux utilisateurs : en effet, les vêtements chargés d'électricité de polarité opposée collent les uns aux autres produisant des crépitements et quelquefois des étincelles lorsqu'on les enlève. Outre que ces vêtements attirent la poussière, et se salissent plus vite, les particules de saleté adhèrent si fortement à la surface du tissu qu'il devient très difficile de les nettoyer.

On peut mesurer l'ampleur et la variation des charges électrostatiques sur les fils soumis à un mouvement rapide, et contrôler ainsi la résistance à l'électricité des fibres, fils et tissus. Un *appareil spécial mesure la conductibilité des fibres*, qui est un élément décisif pour la production d'électricité statique, en indiquant le gradient de potentiel et la quantité d'électricité statique produite. Le *compteur électrostatique* mesure l'intensité de la charge.

On peut, dans une certaine mesure, éliminer les charges électrostatiques des fils à filaments en les revêtant de produits antistatiques.

VII. Les tissus

Propriétés des tissus

Aspect extérieur

Souvent le consommateur ne juge de la qualité d'un tissu que d'après son apparence extérieure et l'agrément de sa manipulation. Aussi l'un des aspects les plus importants du contrôle de la qualité dans les textiles est-il le contrôle des tissus. Tout le tissu gris produit passe sur une table de vérification, qui permet de constater son uniformité et d'en voir les défauts (épaisseur ou minceur excessive, effets de moiré, nœuds, duites trop serrées, parties gondolées, etc). On peut, en même temps, faire quelques rectifications (éliminer les boudins au peigne, défaire les nœuds, supprimer les fils saillants). Quant aux tâches d'huile et aux gros défauts, ils sont traités ultérieurement, après le finissage, au moment où l'on procède à un nouveau contrôle du tissu.

Dimensions

Au moment du contrôle, on mesure la largeur du tissu avec une règle graduée et la longueur avec un mètre gradué ou un mètre à ruban, en prenant soin de ne pas étirer l'échantillon. L'épaisseur d'un article textile compressible, et par conséquent d'un tissu, est égale à la distance entre deux plaques séparées par le tissu sous une pression déterminée à l'avance.

Structure du tissu (analyse)

On peut obtenir dans les tissus des effets très divers, selon la façon d'entrecroiser les fils. Pour mieux comprendre l'armure ou le tricotage d'un tissu, on peut le décomposer de façon à voir la façon dont les fils sont entrecroisés. Plusieurs méthodes permettent de déterminer le nombre de bouts et de duites par unité de longueur : *a)* décomposition d'un échantillon d'une longueur connue; *b)* comptage du nombre de fils visibles au moyen d'un compte-fils; *c)* recours à un *compteur de fils à déplacement latéral*; *d)* comptage du nombre de bandes d'interférence qui se produisent si une grille à ligne parallèle est placée sur le tissu; *e)* étude de la disposition des interférences grâce à une grille conique placée sur le tissu. Pour les articles tricotés, on compte le nombre de côtes et de rangs par unité de longueur.

Le facteur de couverture d'un tissu est un chiffre indiquant la superficie du tissu recouverte par une série de fils (chaîne ou trame). Pour les articles tricotés, c'est le chiffre indiquant la portion du tricot qui est couverte par le fil. Parfois, les tissus se vendent au poids : on détermine alors la masse par unité de longueur ou par unité de superficie, grâce à des échantillons rectangulaires ou ronds prélevés et pesés après conditionnement.

On détermine la masse des fils de chaînes et de trames par unité de superficie en séparant les fils de chaîne et de trame d'un échantillon et en les pesant séparément.

Dans les articles tricotés, on enlève le fil correspondant à un nombre donné de points et on le mesure pour déterminer la longueur de la boucle, qui indique la cadence d'utilisation du fil.

Résistance à la traction et extension

Les essais sont faits sur des bandes de tissu soumises à une vitesse constante de charge, d'extension ou de déplacement latéral (voir chapitre IV). Si les pinces ne s'étendent pas sur toute la longueur de l'échantillon, l'essai est appelé *essai de résistance*. On peut ainsi établir des courbes de charge à l'extension.

Résistance à l'éclatement et distension

Pour les articles tricotés et les tissus soumis à des contraintes biaxiales, la résistance à l'éclatement est un meilleur critère de solidité que la résistance à la traction.

Un échantillon circulaire de tissu est accolé à une membrane élastique, qui est soumise à pression jusqu'à éclatement de l'échantillon (par déchirure des fils les moins résistants à l'extension). La résistance à l'éclatement est calculée par la pression maximale exercée, la distension à l'éclatement correspondant au déplacement linéaire du centre de l'échantillon immédiatement avant l'éclatement.

Le pochage est dû à la distorsion biaxiale du tissu. On étudie la tendance au pochage en soumettant le tissu à une distension répétée, mais sans aller jusqu'à l'éclatement.

Résistance des tissus à la déchirure

On peut provoquer la déchirure des tissus en les soumettant à des charges soit progressives, soit brutales. On fait une coupure dans le tissu, parallèlement à la chaîne (pour les déchirures perpendiculaires à la trame) ou à la trame (pour les déchirures perpendiculaires à la chaîne) et les deux côtés ainsi formés sont déchirés dans un *appareil de mesure de la résistance à la traction*, quand la déchirure est lente, ou dans un *instrument de mesure balistique*, lorsqu'il s'agit d'un choc. On préfère parfois faire deux coupures parallèles dans le tissu et déchirer les deux côtés de la languette ainsi formée.

En cas de déchirure lente, il est utile de faire un tracé autographique, car la charge appliquée varie au fur et à mesure de la rupture des fils. Dans l'essai balistique on déchire généralement plusieurs échantillons de longueur différente, de façon à tenir compte du travail qui s'effectue pendant que le tissu s'étire avant de se déchirer.

Elasticité et capacité de récupération

Les tissus peuvent s'étirer, et les vêtements se déforment quand on les porte. Aussi est-il particulièrement important de constater l'aptitude des articles textiles à reprendre leurs dimensions et leur forme d'origine. Pour cela, on soumet un échantillon de dimensions normalisées à une charge de traction ou à un allongement donné, sans aller jusqu'au point de rupture, et l'on mesure l'allongement obtenu. Ensuite, on retire progressivement la charge et on mesure l'allongement résiduel. On peut aussi calculer les pourcentages d'élasticité et d'allongement résiduel.

Rigidité à la flexion et étirement

On évalue la rigidité à la flexion (longueur de courbure) sur un échantillon en mesurant la longueur du dépassant, laquelle correspond à l'angle que fait la partie tombant à l'horizontale.

On peut calculer l'étirement, c'est-à-dire la déformation d'un tissu sous l'action de son propre poids, en mesurant la déformation provoquée par la pesanteur sur un échantillon en forme d'anneau placé à l'horizontale.

Infroissabilité

L'infroissabilité d'un tissu, ou son aptitude à retrouver sa forme après avoir été froissé, est très importante, surtout pour les vêtements, mais difficile à mesurer. Pour l'évaluer de façon optique, on procède de la façon suivante : un échantillon rectangulaire est enfoncé dans un cylindre et

comprimé par un piston. Après un laps de temps déterminé, on sort l'échantillon, qui est placé sur une planche, roulé à plat et enfin suspendu à la verticale pendant quelques heures, après quoi on compare son aspect extérieur à des photographies d'échantillons de référence.

Après suppression de la charge, on mesure à des moments déterminés l'angle d'infroissabilité, c'est-à-dire l'angle qui se forme entre les deux parties d'un échantillon préalablement plié dans des conditions déterminées de charge et d'humidité.

Porosité à l'air

La porosité à l'air a son importance pour les filtres, les tissus hydrofuges, etc., et pour l'habillement. Pour l'évaluer, on mesure le passage de l'air dans l'épaisseur du tissu, en soumettant un échantillon d'une superficie donnée à un flux d'air correspondant à une pression déterminée.

Imperméabilité

Le degré d'imperméabilité a son importance pour certains tissus et pour certaines utilisations.

Plusieurs méthodes permettent de l'évaluer, dont certaines sont très simples :

Mesure de l'absorption par immersion statique. On plonge un échantillon dans l'eau pendant un temps donné, puis on mesure l'augmentation en masse du tissu.

Mouillabilité. Il s'agit du temps nécessaire à une goutte d'eau pour pénétrer dans le tissu. Certains procédés textiles exigent une bonne mouillabilité, c'est-à-dire une pénétration rapide de l'eau. Pour l'évaluer, on pose un petit échantillon à la surface de l'eau et on mesure le temps d'imprégnation, c'est-à-dire le temps que met l'échantillon pour s'enfoncer dans l'eau.

Durée du mouillage. On retire une bande de tissu d'un réservoir d'eau à une vitesse déterminée, en mesurant le temps que met l'échantillon pour faire un angle de 90 degrés avec la surface de l'eau.

Résistance à la vaporisation. On vaporise à l'eau des échantillons, que l'on compare avec des photographies d'échantillons normalisés.

Absorption et pénétration. On expose la face externe d'un échantillon à une averse simulée, puis on mesure l'absorption, c'est-à-dire l'augmentation du tissu en masse, et la pénétration, c'est-à-dire la quantité d'eau absorbée pendant un laps de temps donné. Dans l'essai hydrostatique, on soumet l'échantillon à un jet d'eau dont la pression augmente régulièrement jusqu'à pénétration du liquide dans le tissu.

Changements de dimension dus à l'humidification, au lavage, au nettoyage à sec ou à la vapeur, etc.

Les tissus rétrécissent ou se détendent au lavage, au nettoyage, etc. L'essai consiste à soumettre un échantillon au traitement en question, dans des conditions soigneusement contrôlées, puis à mesurer les changements de dimension.

Résistance thermique

La chaleur peut se transmettre à travers les tissus par conduction à travers les fibres et l'air emprisonné, ou par rayonnement (air circulant entre les fibres). En se servant pour référence d'un morceau de tissu de résistance thermique connue, on mesure les changements de température sur ce morceau de tissu et sur l'échantillon, et l'on calcule la résistance thermique de l'échantillon.

Résistance à l'abrasion

La résistance à l'abrasion donne une idée des propriétés d'un tissu à l'usage. Un échantillon étant frotté contre une surface abrasive, on évalue la perte en masse après un nombre de frottements donné, ou après le nombre de frottements voulu pour causer la rupture partielle de l'échantillon. On reporte sur un graphique le degré d'usure en fonction du temps. Les essais de résistance à l'éclatement permettent de déceler les pertes de résistance.

L'abrasion est un phénomène complexe. On peut se contenter d'un contrôle simple, qui consiste à frotter un tissu à plat, ou plier l'échantillon et le soumettre à un frottement à la pliure. L'abrasion par flexion consiste à soumettre l'échantillon à une courbure ou à une flexion constante pendant l'essai. Ce frottement peut se faire de façon circulaire, ou par va-et-vient.

Tendance au boulochage

Les bouloches sont de petites boules de fibres qui se forment à la surface du tissu. Le boulochage est dû à l'usure de la surface, qui a pour effet de rouler et démêler les bouts saillants des fibres et peut finalement faire sortir les fibres du tissu. On étudie la tendance au boulochage grâce à des abrasimètres, en utilisant divers abrasifs et en exerçant des pressions différentes, ou encore grâce à des instruments de mesures spéciaux dans lesquels de petits échantillons sont placés dans des tambours à rotation rapide garnis d'abrasifs.

Contrôle de la résistance aux accrocs

Les tissus composés de fils à filaments risquent de subir des accrocs à l'usage. Pour mesurer la résistance d'un tissu à l'accroc, on fait rebondir une boule garnie de pointes sur un échantillon, de façon que les pointes s'accrochent dans les fils et provoquent des accrocs. On compare ensuite le résultat obtenu avec des photographies d'échantillons normalisés.

Propriétés électriques

Il existe des instruments pour mesurer la résistance électrique des tissus, l'intensité de la charge électrostatique qu'ils emmagasinent et la disposition des tissus à produire une telle charge.

Glissement des coutures

Sur un échantillon, on monte des coutures dans des conditions de référence, et l'on mesure leur déplacement après application d'une charge. Cet essai permet d'évaluer les risques de glissement du fil à la couture.

VIII. Tapis

Propriétés des tapis

Les tapis et revêtements de sol textiles ne servent pas aux mêmes usages que les autres tissus, et ne doivent ni s'allonger ni rétrécir à l'usage. Les propriétés ci-après présentent donc un intérêt particulier dans leur cas.

Stabilité dimensionnelle

La stabilité dimensionnelle des revêtements de sol peut être influencée par diverses actions mécaniques : foulage, variations d'humidité, mouillage.

On peut recueillir des indications sur l'allongement auquel le foulage expose les revêtements de sol en soumettant un échantillon à une contrainte cyclique dans une machine à vitesse constante d'extension. Pour déterminer les effets du foulage sur l'aspect des tapis, on place un échantillon contre la paroi intérieure d'un cylindre renfermant un tétrapode qui foule l'échantillon quand le cylindre tourne. On compare ensuite l'aspect de l'échantillon avec l'aspect du tapis dans lequel il a été prélevé ou d'un échantillon témoin.

On détermine la résistance aux changements d'humidité en mesurant les variations de dimensions d'un échantillon soumis pendant des laps de temps déterminés à des taux contrôlés d'humidité relative.

Pour le mouillage, on mesure les modifications subies par un échantillon séché à 60 °C, puis mouillé et de nouveau séché.

Usure du velours

La résistance à l'abrasion est évaluée d'après la perte de poids subie par le velours lorsque l'échantillon est frotté pendant un laps de temps déterminé, ou d'après le temps pendant lequel il faut le frotter pour en mettre le dossier à nu.

Compressibilité et élasticité

La compressibilité correspond à la déformation du velours sous l'effet de charges statiques ou dynamiques; on mesure l'élasticité après un laps de temps déterminé.

Inflammabilité

Pour évaluer l'inflammabilité d'un tapis, on pose dessus un écrou en acier qui a été chauffé, et l'on mesure la durée de la combustion et de la postincandescence ainsi que l'étendue des dommages causés par la combustion. Cet essai s'effectue dans un local spécial. Il peut se faire suivant plusieurs autres méthodes, par exemple à l'aide de panneaux rayonnants, ou à la verticale par le procédé strip. Certains pays ont adopté des lois stipulant des normes déterminées pour ces essais, notamment dans le cas des tapis destinés à des lieux publics.

IX. Laboratoires de chimie

Ces laboratoires doivent comprendre un laboratoire d'analyses chimiques et un laboratoire d'essais physico-chimiques.

Laboratoire d'analyses chimiques

Le laboratoire d'analyses chimiques remplit plusieurs fonctions importantes. En particulier, il contrôle les matières premières livrées, du point de vue quantitatif et qualitatif, le plus souvent à l'aide des techniques d'analyse couramment utilisées en chimie minérale et organique. Il analyse en outre les textiles, les produits chimiques, les colorants, les produits auxiliaires, etc. Les textiles renferment en général des matières non fibreuses qui s'y trouvent naturellement ou qui y sont ajoutées pour faciliter l'obtention et le traitement des fibres ou pour modifier les caractéristiques du produit final. Souvent il faut éliminer ces matières avant de soumettre les textiles à des analyses chimiques. Les essais tendant à déceler la présence de matières non-fibreuses permettent notamment de s'assurer que l'échantillon se prête à des analyses chimiques, ou de contrôler l'efficacité d'opérations telles que le dessuintage. Parfois aussi, on doit déterminer la quantité de matières non-fibreuses présente dans le textile pour vérifier que celui-ci est conforme à une certaine norme.

Le laboratoire d'analyses chimiques doit par ailleurs aider à exercer les contrôles de fabrication journaliers et à mettre au point les produits, en déterminant les effets de certains traitements chimiques et en évaluant les tissus finis. Ce laboratoire n'a pas besoin d'être climatisé : il suffit qu'il soit équipé de la verrerie courante, etc. Toutefois, certains essais seront plus rapides si l'on dispose d'instruments spéciaux : microscope à projection, colorimètre ou spectrophotomètre par exemple.

Les analyses, déterminations, opérations et essais ci-après sont généralement effectués dans le laboratoire d'analyses chimiques :

Analyses

Agents d'azurage optique

Dureté de l'eau (teneur totale en matières solides, matières solides dissoutes, alcalinité totale, chlorures et sulfates)

Fibres textiles (analyse qualitative et quantitative)

Mélanges de fibres (analyse quantitative)

Pansements et gaze

Pâtes d'impression

Produits auxiliaires (agents mouillants, agents d'unisson et agents d'empesage, détergents, etc.)

Produits chimiques utilisés pour le traitement des textiles (acides, alcalis, oxydants et réducteurs tels que l'eau oxygénée, l'hypochlorite et l'hydrosulfite de sodium, etc.)

Savons, teneur totale en matières grasses, matières grasses fixées et matières grasses libres, alcalinité totale, matières insolubles et teneur en eau

Silicate de sodium

Tensio-actifs anioniques, cationiques et non ioniques

Déterminations

Alcalinité des cendres

Aptitude de la laine au feutrage

Coefficient de solubilité de la laine

Conductivité des extraits aqueux de fibres textiles

Détermination du pouvoir tinctorial (colorants de cuve, colorants naphthols et bases solides)

Efficacité du désencollage enzymatique (taux d'élimination de l'amidon)

Fluidité de la cellulose

Indice d'activité du baryum (degré de mercerisage)

Indice de bleu de méthylène

Indice de cuivre

Indice de saponification des matières grasses

pH des extraits

Rapport $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ dans les bains de blanchiment

Solubilité alcaline du lin

Teneur en amidon

Teneur en apprêts à la résine

Teneur en cendres

Teneur en cire

Teneur en colle des fils

Teneur en matières grasses de la laine

Teneur en matières solubles dans l'eau

Teneur totale en formaldéhyde et teneur en formaldéhyde libre des résines et des tissus traités par des résines

Opérations

Décreusage de la soie

Essais

Distillation sèche
 Identification des classes de colorants
 Inflammabilité
 Maculage
 Recherche du chrome, du cuivre, du fer, du magnésium, du titane, etc., de l'hydrocellulose et de l'oxycellulose dans la cellulose dégradée, du silicate résiduel dans les tissus traités au peroxyde, des sucres dans le coton (essai du miellat), des traces d'acides et d'alcalis dans les tissus blanchis
 Solubilité

Laboratoires d'essais physico-chimiques

Le rôle du laboratoire d'essais physico-chimiques tient au fait que les textiles sont exposés, durant leur traitement puis leur utilisation, à des agents très divers qui tendent à en dégrader les fibres. Par exemple, une température excessive ramollit ou fait fondre certaines fibres, et en décompose d'autres; certaines fibres brûlent plus facilement que d'autres à l'air; la lumière solaire et, dans une moindre mesure, la lumière artificielle sont causes d'altération; les agents de blanchiment, les détergents, les agents de dessuintage, les colorants et autres produits chimiques utilisés pour les opérations d'ennoblissement produisent certains effets, ainsi que les solutions acides ou alcalines appliquées pour le lavage des tissus et les solvants organiques utilisés pour leur nettoyage à sec; les fibres naturelles, et notamment la laine, sont souvent attaquées par les insectes; enfin, les textiles sont attaqués par des bactéries et autres micro-organismes, et peuvent l'être par le mildiou.

Pour déterminer la résistance des textiles à ces agressions, on effectue des essais chimiques sur des échantillons avant et après les y avoir soumises, ou à des essais physiques avant et après traitement. Il existe divers types d'appareils permettant de simuler et d'accélérer les traitements, ainsi que de contrôler les conditions d'essai. Ces appareils se trouvent dans le laboratoire d'essais physico-chimiques.

Inflammabilité

Les propriétés que l'on mesure habituellement pour déterminer l'inflammabilité des tissus destinés à l'habillement sont la facilité avec laquelle ils s'enflamment, la vitesse de propagation des flammes

et la chaleur dégagée. Pour que le contrôle soit complet, il faut mesurer ces trois propriétés.

Ayant enflammé un échantillon à l'aide d'une source de chaleur normalisée, on note le développement des flammes ainsi que la durée de la combustion. Les échantillons ne donnent pas toujours des résultats fiables, car ils ne brûlent pas de la même façon que les vêtements entiers, notamment dans le cas des tissus en fibres thermoplastiques. Il importe donc qu'ils aient une forme et des dimensions analogues à celles des vêtements qu'ils sont censés représenter. Les normes applicables aux conditions d'essais varient selon la destination finale du produit et le pays d'origine.

La source de chaleur doit être normalisée. Dans certains cas, c'est le bord ou la surface du tissu qui doit être exposé à l'action de la flamme. Il convient d'effectuer les essais dans un local protégé des courants d'air.

Pour les tapis, les matelas et les tissus pour literie, on étudie également la postincandescence ainsi que l'émission de fumée et d'émanations toxiques.

Pour le contrôle de l'ignifugation, on expose un échantillon à l'action d'une flamme pendant un laps de temps déterminé (par exemple, 12 secondes), puis l'on mesure la durée de la combustion et la longueur de la partie carbonisée.

Solidité des teintures

A la dégradation physique et chimique des fibres elles-mêmes s'ajoutent les effets des traitements sur la couleur. On évalue les changements de nuances résultant d'un traitement particulier en comparant à l'œil nu l'échantillon traité avec le tissu dans lequel il a été prélevé. On détermine ensuite l'indice de solidité de la teinture, grâce à l'échelle normalisée des gris pour l'évaluation des changements de nuances (il existe une échelle spéciale pour la solidité à la lumière). Toute décoloration du tissu risque de maculer les autres tissus en contact avec lui. Pour ce qui est du maculage, on évalue la solidité des teintures en appliquant un tissu non teint contre l'échantillon. Il existe également une échelle des gris pour la détermination du maculage.

On détermine de la même manière la solidité des colorants. Les traitements effectués avant et après teinture peuvent influencer sur les résultats. Pour faciliter les essais, on peut incorporer les échantillons dans un tricot et coudre les échantillons de fibres entre deux étoffes non teintées avant de les traiter.

X. Usine pilote

Contrôle des matières premières

Le contrôle des matières premières par des techniciens qualifiés permet de déterminer leur comportement pendant le traitement ainsi que les propriétés des produits finis. Cependant, même si ce contrôle est effectué avec le plus grand soin et par des spécialistes très compétents, les résultats sont beaucoup moins satisfaisants que si l'on soumet un échantillon à toutes les opérations de filature ou de tissage et si l'on teste ensuite le produit obtenu. Comme cependant l'étude de séries-échantillons sur les machines textiles ordinaires demande toute une organisation et oblige à interrompre la production, on recourt le plus souvent possible à une usine pilote. Dans le meilleur des cas, une installation pilote de filature comporte :

Un train court d'ouverture et de battage comprenant quatre points de nettoyage, des by-pass et un dispositif de recyclage pour qu'il y ait en fait six ou sept points de nettoyage, conçus pour la sortie en nappe ou par goulotte

Une carte équipée pour l'alimentation en nappe ou par goulotte, avec dispositif auto-égalisateur

Un banc d'étirage avec dispositif auto-égalisateur

Un petit banc à broches

Un petit continu à anneaux

Une petite machine de filature à fibres libérées

Un dispositif pour la formation de la nappe

Une peigneuse

Ces machines doivent être installées dans un local entièrement climatisé, auquel sera adjoint un laboratoire bien équipé pour le contrôle des fibres et des filés.

Pour le tissage et le tricotage, il faut utiliser des machines de dimensions normales et les abriter dans des locaux séparés, climatisés eux aussi. Il existe des installations de filature de très petites dimensions, ainsi que des métiers à tisser et à tricoter des échantillons, mais ces équipements ne sauraient remplacer une véritable usine-pilote.

En ce qui concerne le blanchiment, la teinture et le finissage, les machines utilisées sont si importantes et si coûteuses, et le rythme de la production si élevé, qu'une petite installation pilote efficace est absolument indispensable. Cette installation vient s'ajouter aux laboratoires d'analyses chimiques, d'essais physico-chimiques et de contrôle des tissus, et doit évidemment être complétée par un contrôle de fabrication efficace. Il importe de s'en servir régulièrement pour contrôler la qualité et les caractéristiques des produits à l'échelon semi-commercial en évaluant les nouvelles matières premières et les fournisseurs, ainsi que les combinaisons de couleurs, modèles et apprêts nouveaux, etc. Pour plus de détails, voir annexe 1, tableau 3.

Annexe I

INSTRUMENTS, EQUIPEMENT ET FOURNISSEURS

On trouvera dans la présente annexe la liste des essais décrits communément pratiqués dans les différents secteurs de l'industrie textile, avec des indications sur les instruments nécessaires et les fournisseurs d'instruments. On a donné à ces fournisseurs des numéros de code qui correspondent à leurs pays respectifs et renvoient à l'annexe II. Chaque fois que cela a été possible, on a indiqué, outre les instruments modernes complexes, automatiques et coûteux, des instruments simples, peu coûteux et efficaces. On a fait une distinction entre le contrôle des procédés de fabrication et le contrôle de la qualité des produits. L'importance de chaque opération ou instrument dans l'usine ou dans le centre de recherche est indiquée comme suit :

- xxx = Indispensable
- xx = Recommandé
- x = Utile, si les moyens financiers le permettent
- R = Utilisé essentiellement pour la recherche

Les coûts sont indiqués de la manière suivante :

- B = Bas (inférieur à 2 000 dollars)
- M = Moyen (de 2 000 à 5 000 dollars)
- E = Elevé (supérieur à 5 000 dollars)

L'auteur ne prétend pas avoir établi une liste exhaustive; il a cité les instruments et les fournisseurs qu'il connaissait au moment de la mise sous presse du document. Ces renseignements seront remis à jour de temps à autre.

Les rubriques sont groupées de la manière suivante :

Tableau 1. Instruments de contrôle des opérations de fabrication dans les usines

Essais d'ordre général
Filature

Installation de texturation
Installation de tissage (y compris de bobinage, d'ensouplage et d'encollage)
Installation de tricotage
Installations de blanchiment, de teinture et d'apprêt

Tableau 2. Instruments pour les laboratoires d'essais de textiles (usines ou centres de recherche)

Laboratoire d'étude des fibres
Laboratoire d'étude des filaments
Laboratoire d'identification des fibres
Laboratoire d'étude des fils
Laboratoire d'étude des fils de filaments et des fils de filaments texturés
Laboratoire d'étude des tissus
Laboratoire d'étude des tricots
Laboratoire d'étude des teintures et apprêts
Laboratoire d'étude des tapis
Laboratoire d'analyse chimique

Tableau 3. Usine pilote

Tableau 4. Matériel de contrôle de la qualité utilisé en cours de production

Ces installations de contrôle sont généralement de petits laboratoires situés dans l'usine, d'un accès facile pour le personnel de production et équipés d'instruments relativement simples donnant des résultats rapides.

On appelle centre de recherche textile un laboratoire central desservant un groupe d'usines, ou un laboratoire indépendant travaillant pour les industries locales ou nationales. Ces laboratoires comportent généralement des instruments simples et des instruments plus complexes, et disposent souvent d'une usine pilote pour l'essai des procédés. Ils sont généralement chargés des travaux de mise au point et de recherche fondamentale.

TABLEAU I. INSTRUMENTS DE CONTROLE DES OPERATIONS DE FABRICATION DANS LES USINES

Les numéros figurant dans la colonne "fournisseurs" renvoient à l'annexe II

Propriété ou essai	Importance	Instruments ou méthode	Gamme de prix	Fournisseurs
<i>Essais d'ordre général</i>				
Température et humidité relative	xxx	Thermomètres à maximum et à minimum	B	72, 82
		Hygromètre à fronde	B	72, 82
		Hygromètre à ventilateur	B	9, 72
		Thermohygromètre enregistreur	B	9, 72, 78, 82, 85, 93
		Compteur du point de rosée	B	72, 78, 93
		Hygromètre électrique	B	32, 89, 96, 97

TABLEAU 1 (suite)

Propriété ou essai	Importance	Instruments ou méthode	Gamme de prix	Fournisseurs	
<i>Essais d'ordre général (suite)</i>					
Reprise ou teneur en humidité	xxx	Four de séchage avec balance	M	9, 34, 35, 37, 41, 44, 69, 79, 82, 105, 112, 122	
		Installation de séchage rapide	M	82	
		Appareil électronique de mesure de la teneur en humidité	M	24, 29, 104, 107, 109, 116	
		Appareil portatif de mesure de la teneur en humidité	B	7, 9, 12, 24, 34, 41, 45, 50, 82, 85, 93, 97, 119, 136	
		Psychromètre de poche	B	7, 9, 34, 45, 65, 93	
Préconditionnement des échantillons	xxx	Placard de conditionnement	M	9, 34, 35, 41, 50, 97	
Poids	xxx	Balances à textile (diverses)	B	4, 9, 11, 26, 29, 32, 34, 35, 37, 40, 42, 50, 62, 73, 79, 82, 94, 100, 142	
Taux de production	xxx	Mètres	B	6, 9, 44, 54, 81, 98	
	xxx	Peseuses	M	44, 68	
Température	xxx	Thermomètres	B	44, 45, 74	
Vitesse des pièces rotatives	xxx	Tachymètres	B	6, 9, 18, 34, 35, 44, 54, 76, 80, 81, 98, 111	
	x	Tachymètre électronique		20, 29, 44, 52, 66, 94	
	x	Stroboscope	B	9, 16, 29, 34, 44, 50, 82	
	xxx	Chronomètre	B		
Vitesse du fil	xxx	Compteur de la vitesse du fil	B	9, 34, 44, 54, 81, 95, 97, 114	
Tension du fil	xx	Tensiomètre portatif	B	19, 30, 33, 54, 57, 59, 65, 82, 97, 108	
		Tensiomètre électronique	E	29, 59, 102, 106, 108, 113, 141	
		Poids de traction			
Excentricité du cylindre	xxx	Appareil de contrôle de l'excentricité	B	94, 108	
Vibrations du cylindre	xxx	Appareil de mesure des vibrations du cylindre	B	94	
Vibrations de la broche	xx	Appareil de mesure des vibrations de la broche	B	34	
Position de la broche	xxx	Dispositif de centrage de la broche	B	44, 57	
Pression du cylindre	x	Dispositif de mesure de la pression du cylindre	B	18, 34	
Dureté des bobines	x	Appareil de mesure de la dureté	B	18, 34, 44, 50, 63, 82, 108, 133	
Réglages	xxx	Gabarits de réglage	B		
Examen au microscope	xxx	Microscope	B	} 9, 29, 32, 44, 50, 57, 87, 97	
		Microscope polarisant	M		
		Microscope électronique	E		16, 25, 39
		Microscope électronique à balayage	E		16, 25, 62, 71
Evaluation visuelle	xx	Instruments optiques	B	17, 25, 56, 87	
Eclairages spéciaux	xx	Lampes de laboratoire	B	16, 25, 29, 62	
Vitesse de l'air	xx	Anémomètre	B	44	
<i>Filature</i>					
Identification et propriété des fibres		Voir fibres, filaments et laboratoires d'identification des fibres, tableau 2, en particulier les éléments signalés comme importants dans la filature			
Poids de la balle	xxx	Dispositif de pesage de la balle (à plate-forme)	M	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>	
Production journalière de déchets	xxx	Dispositif de pesage de la balle (à plate-forme)	M	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>	
			M		
Reprise ou teneur en humidité	xxx	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>			
Longueur de la nappe	xxx	Mètre à ruban ou marques sur le sol	B		
Poids de la nappe	xxx	Dispositif de pesage (peut être intégré au batteur)	B	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i> (balance)	
Correction de l'humidité dans le poids de la nappe	xxx	Balance compensatoire de l'humidité	B	94	
	xxx				

<i>Propriété ou essai</i>	<i>Importance</i>	<i>Instruments ou méthode</i>	<i>Gamme de prix</i>	<i>Fournisseurs</i>
<i>Filature (suite)</i>				
Déchets de chaque élément	xxx	Balance	B	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
Régularité de la nappe		Appareil de mesure de la régularité de la nappe	M	30, 50
Poids par mètre	xxx	Templet et balance	B	
Uniformité transversale	xxx	Plaque d'inspection illuminée	B	30, 50
Mesure continue	xx	Appareil électronique de mesure de la régularité	E	65
Rupture des fibres	x	Peigne ou trieur à masse	B	Voir <i>Laboratoire de fibres</i> , tableau 2
	x	Classification photo-électrique	M	Voir <i>Laboratoire de fibres</i> , tableau 2
Pouvoir détergent	xxx	Dispositif permettant d'analyser les impuretés	E	Voir <i>Laboratoire de fibres</i> , tableau 2
Déchets de cardage	xxx	Dispositif de pesage	B	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
Chapeaux de carde	xxx	Dispositif de pesage	B	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
Condition du fil pour garniture de carde	xxx	Dispositif pour l'inspection du fil pour garniture de carde	B	40, 75
Nœuds du voile	xxx	Templet pour compter les nœuds	B	94
Titrage du ruban ou de la mèche	xxx	Fournisseur de fil et dispositif de pesage	B	3, 9, 32, 34, 35, 37, 50, 63, 79, 82
Cohésion de la fibre	x	Dispositif de mesure de la cohésion	M	108
Irrégularité des rubans ou des mèches	xxx	Dispositif mécanique de mesure de la régularité	M	34, 65
		Dispositif électronique de mesure de la régularité	M	34, 65
Variations périodiques	xxx	Dispositif électronique d'analyse de la longueur d'onde	E	34, 65
Extraction des déchets du peigne	xxx	Dispositif de pesage des pertes	B	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
Efficacité de fractionnement	xxx	Dispositif de triage des fibres	B/M	Voir <i>Laboratoire de fibres</i> , tableau 2
Nœuds des rubans ou des mèches	xx	Compteur de nœuds	B	15, 34, 63
Torsion des mèches	xxx	Tachymètre	B	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
Titrage des fils	xxx	Fournisseur de fils (et dispositif de pesage)	B	Voir <i>Laboratoire de fils</i> , tableau 2
Irrégularité des fils	xxx	Dispositif électronique de mesure de la régularité	E	34, 65
Apparence des fils	xxx	Planches d'inspection Tambours d'inspection	B B	} 3, 15, 32, 34, 35, 37, 50, 79, 82
Torsion des fils	xxx	Tachymètre Dispositif de poche d'essai de la torsion	B B	
		Dispositif de mesure de la torsion	B	18, 94
Tension des fils	xx	Dispositif portatif de mesure de la tension	B	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
		Dispositif électronique de mesure de la tension	E	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
Vitesse de la broche	xxx	Tachymètre	B	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
Nombre de ruptures des fils	xxx	Chronomètre	B	
Dimension et forme de la bobine	xxx	Templet	B	
Densité de la bobine	xx	Dispositif de mesure de la dureté	B	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
Poids :				
Deff	xxx	Dispositif de pesage	M	
Paquet d'écheveaux	xxx	Balance	B	
Balle de paquets d'écheveaux	xxx	Balance	B	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
Bobine conique	xxx	Balance	B	
Balle de bobines coniques	xxx	Dispositif de pesage	M	

TABLEAU 1 (suite)

Propriété ou essai	Importance	Instruments ou méthode	Gamme de prix	Fournisseurs
<i>Installation de texturation</i>				
Vitesse de fausse torsion	xxx	Tachymètre électronique	B	77
Tension du filé	xxx	Dispositif électronique de mesure de la tension	E	77
Température de l'appareil de chauffage	xxx	Pyromètre	B	44
<i>Installation de tissage (y compris le mécanisme d'ensouplage et l'encolleuse)</i>				
Identification des fibres	x	Voir <i>Laboratoire d'identification des fibres</i> , tableau 2		
Propriétés des fibres	x	Voir <i>Fibres et Laboratoire de filaments</i> , tableau 2		
Propriétés des filés	xx	Voir <i>Laboratoire de filés</i> , tableau 2		
Poids d'une balle de bobines coniques	xxx	Dispositif de pesage	M	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
Poids d'une bobine conique	xxx	Balance	B	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
Diamètre de la canette	xxx	Calibres et jauges	B	
Dureté de la canette	xx	Dispositif de mesure de la dureté	B	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
Montages d'épurateurs de fils	xxx	Jauges d'ajustage	B	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
Défauts des filés	xxx	Détecteur électronique de défauts	E	40, 65
Efficacité de nettoyage				
Ruptures de fils au cours de l'ensouplage	xx	Chronomètre	B	
Ruptures de fils au cours du collage	xx	Chronomètre	B	
Température de la colle	xxx	Thermomètre	B	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
Viscosité de la colle	xxx	Viscosimètre	B	9
		Viscosimètre portatif	B	9
		Réfractomètre	B	9
Concentration de la colle	xxx	Hydromètre	B	
Analyse de la colle	xxx	(laboratoire chimique)	B	
Absorption de la colle	xxx	Dispositif de pesage des ensouples	M	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
Vitesse du filé	xxx	Compteur de vitesse du filé	B	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
Etirement du filé (au cours de l'encollage)	xxx	Compteur de vitesse du filé	B	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
		Dispositif de mesure de la longueur	B	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
		Dispositif de contrôle du rétrécissement	E	35
Humidité de l'ensouple encollée	xxx	Hygromètre portatif	B	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
		Psychromètre de poche	B	
Résistance du filé à l'abrasion	xxx	Appareil d'essai de l'abrasion	B	34
Largeur de l'étoffe dans le métier à tisser	xxx	Echeile	B	
		Trames pour produire une longueur donnée	B	
Fils par unité de longueur	xxx	Compte-fils	B	
		Grilles à lignes	B	9, 94
Largeur du peigne	xxx	Grilles de peigne	B	9, 94
		Templet et balance	B	
Masse par unité de surface	xxx			
Contraction de la chaîne au cours du tissage	xxx	Appareil de mesure de la longueur	B	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
Tension de la chaîne	xxx	Appareil de mesure de tension de la chaîne	B	18, 34, 97
Tension de la chaîne	xxx	Appareil de mesure de tension au décanetage	B	18, 34, 94, 97, 108
Tension de la trame	xxx			
Accélération de la navette	x	Accéléromètre	M	1

Propriété ou essai	Importance	Instruments ou méthode	Gamme de prix	Fournisseurs
<i>Installation de tissage (y compris le mécanisme d'ensouplage et l'encolleuse (suite))</i>				
Aspect du tissu dans le métier à tisser	xxx	Observation		
Dessin				
Espacement des fils de la chaîne				
Parties épaisses et minces du filé				
Nœuds				
Effets moirés				
Aspect du tissu (défauts de tissage, marques d'huile, rayures)	xxx	Table d'inspection	B	
Dessin de l'étoffe	xxx	Dissection	B	
Fils par unité de longueur	xxx	Loupe	B	94
		Grilles à lignes		
		Compte-fils		
Largeur de l'étoffe	xxx	Echelle	B	
Longueur de la pièce	xxx	Mètre ruban	B	
		Mètre ruban à dérouleur	B	18
Poids d'une balle d'étoffe	xxx	Dispositif de pesage	M	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
<i>Installation de tricotage</i>				
Vitesse du filé	xxx	Compteur de vitesse du filé	B	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
		Appareil de contrôle de la vitesse du filé	E	99
Longueur/boucle du filé	xxx	Appareil de contrôle de la longueur de la maille	E	6, 34, 43, 97
Tension du filé	xxx	Tensiomètre	E	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
Tension du filé dans la diagonale de l'étoffe	xxx	Instrument de mesure de la tension de l'étoffe	E	138
Consommation de filé par fournisseur	xxx	Appareil de contrôle de la longueur de la course	B	9, 18, 46, 94, 97, 123, 134
		Appareil portatif de contrôle de la longueur de la course	B	6
Défauts du tissu	x	Dispositif de balayage électronique	E	105, 135
Filaments cassés (ourdissage direct)	xx	Détecteur de filaments brisés	M	115
Densité des mailles	xx	Appareil de mesure de la densité des mailles	B	4, 44
Contraction	xx	Appareil d'essai de la contraction	B	88, 94
Rétrécissement	xx	Appareil de mesure du rétrécissement	B	140, 142
Rangées de mailles du tissu	xx	Compteur automatique de rangées de mailles	M	94, 125
<i>Installations de blanchiment, de teinture et d'apprêt</i>				
Propriétés de la fibre	x	Voir <i>Laboratoires d'étude des fibres</i> , tableau 2		
Identification des fibres	x	Voir <i>Laboratoires d'identification des fibres</i> , tableau 2		
Propriétés des filés	x	Voir <i>Laboratoires d'étude des filés</i> , tableau 2		
Propriétés fondamentales du tissu	xxx	Voir <i>Installation de tissage</i> , ci-dessus		
Aspect du tissu écru	xxx	Table d'inspection	B	
Aspect après flambage et débouillissage	xxx	Table d'inspection	B	
Présence d'amidon après déencollage et lavage	xxx	Test à l'iodure de potassium ^a	B	
Présence de cire après débouillissage	xxx	Test au bleu de méthane ^a	B	

TABLEAU 1 (suite)

Propriété ou essai	Importance	Instruments ou méthode	Gamme de prix	Fournisseurs
<i>Installations de blanchiment, de teinture et d'apprêt (suite)</i>				
Absorption d'eau après débouillissage	xxx	Contrôle du temps d'immersion (chronomètre)	B	
Teneur en alcali du bain de blanchiment	xxx	<i>a</i>	B	
Degré de blancheur (après blanchiment et lavage)	xxx	Reflectomètre	M	4, 9, 41, 120
Permanence de la blancheur (après exposition)	xxx	Reflectomètre	M	4, 9, 41, 120
Effet des agents d'azurage	xxx	Reflectomètre	M	4, 9, 41, 120
Teneur en cendres (après débouillissage)	xxx	Four à moufle	M	9, 60
Degré de mercerisage	xxx	Microscope	B	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
Concentration d'ions d'hydrogène dans le bain de teinture	xxx	Indicateurs du pH Instruments de mesure du pH	B	9, 14, 90, 144
			M	9, 45
Absorption du colorant	xxx	Balance	B	Voir ci-dessus <i>Essais d'ordre général</i>
Intensité de la couleur (après teinture ou impression)	xxx	Colorimètre	E	2, 9, 49, 55, 118
Précision du dessin imprimé	xxx	Observation		
Teneur en résine (après apprêts)	xxx	<i>a</i>		
Teneur en formaldéhyde libre (après apprêts)	xxx	<i>a</i>		
Teneur en apprêts	x	<i>a</i>		
Type d'apprêts	x	A <i>a</i>		

^a Les mesures ou essais sont faits dans un laboratoire de chimie.

TABLEAU 2. INSTRUMENTS POUR LES LABORATOIRES D'ESSAIS DE TEXTILES
(Usines ou centres de recherches)

Les numéros figurant dans la colonne "Fournisseurs" renvoient à l'annexe II

Propriété ou essai	Instrument ou méthode	Importance		Gamme de prix	Fournisseurs
		Usine	Centre		
<i>Laboratoire d'étude des fibres</i>					
Grade (coton)	Jeu d'échantillons de normes	x	x	B	Offices nationaux de normalisation et CATGO (annexe IV)
Teneur en humidité Préconditionnement	Voir <i>Essais d'ordre général</i> , tableau 1	xxx	xxx		
	Laboratoire conditionné Chambre de conditionnement	xxx	xxx	E M	Voir <i>Essais d'ordre général</i> , tableau 1
Echantillonnage	A la main ou à l'aide d'un extracteur d'échantillons de fibres	xxx	xxx	B	34, 62, 63, 108
<i>Longueur des fibres – fibres courtes :</i>					
Longueur des fibres	A la main	xxx			
Mesure des fibres une à une	Classeur photo-électrique (1) A la main	x	xx R	E	3, 9, 62, 63
Diagrammes de fréquence	Trieur à peigne Trieur à chariot	x	xxx R	B B	9, 32, 40, 50, 65, 94
<i>Longueur des fibres – fibres longues :</i>					
Mesure des fibres une à une	A la main Semi-automatique	x x	xx xx	M	100

Propriété ou essai	Instrument ou méthode	Importance		Gamme de prix		Fournisseurs
		Usine	Centre			
Laboratoire d'étude des fibres (suite)						
Mèche agrafée	Agrafe		R	B		94
Diagramme de fibres	Trieur à peigne	x	xx	B		94
Longueur de la fibre	Classeur photo-électrique (2)	x	xx	E		3, 63, 100
Couleur	Colorimètre		xx	M		62
Finesse :						
Section de la fibre	Microtome		xx	B		4, 97
Diamètre	Matériel pour les sections de fibre		xxx	B		9, 94
	Microscope à projection		xxx			Voir <i>Essais d'ordre général</i> , tableau 1
Poids/cm :						
Fibre entière	Balance de torsion		R	b		Voir <i>Essais d'ordre général</i> , tableau 1
Fibre coupée	Machine à couper					Voir <i>Essais d'ordre général</i> , tableau 1
Valeur micronaire	Dispositif d'essai portatif à courant d'air		xx	B		4, 100
	Dispositif d'essai à courant d'air	xxx	xxx	B		4, 9, 40, 50, 62, 94, 97
Diamètre des fibres (laine)	Dispositif d'essai à courant d'air (laine)	xxx	xxx	M		34, 62, 100
	Appareil conique de mesure de la finesse		R	M		9
Maturité (coton)						
indice d'immaturation	Microscope		xx			Voir <i>Essais d'ordre général</i> , tableau 1
Teinture différentielle	Evaluation visuelle		xx			
Lumière polarisée	Microscope à polarisation		xx	M		Voir <i>Essais d'ordre général</i> , tableau 1
indice de maturité	Dispositif d'essai à courant d'air	xxx	xxx	B		Voir ci-dessus <i>Valeur micronaire</i>
Finesse/maturité	Appareil de mesure de la finesse/maturité		R	E		94, 97
Résistance dynamométrique :						
Fibre unique	Dynamomètre pour fibre unique		R	E		16, 31, 32, 34, 78, 97
Paquet de fibre	Dynamomètre pour paquets de fibres	xxx	xxx	M		9, 40, 50, 62
	Dynamomètre autographique pour paquets de fibres		R	M		34, 62
Nombre de nœuds (coton)						
Potentiel de nappage	Balance (et coussinets de présentation)		xx	B		Voir <i>Essais d'ordre général</i> , tableau 1
	Dispositif d'essai à courant d'air	xxx	xxx	B		Voir ci-dessus <i>Valeur micronaire</i>
	Carte miniature		xx	B		34, 63, 108
Teneur en impuretés (ou en charpie)						
Aptitude au feutrage (laine)	Appareil pour analyser les impuretés	xxx	xxx	E		9, 34, 88
	Matériel pour mesurer l'aptitude au feutrage	xxx	xx	B		11
Laboratoire d'étude des filaments						
Tex	Vibroscopie		R	M		32
Section	Matériel pour les sections		xxx	B		94
Uniformité	Appareil de pré-torsion	xx		B		34
Résistance dynamométrique	Dispositif d'essais à vibrations		R	E		32, 34, 108
Propriétés élastiques	Elastomètre		R	M		32, 34, 44, 103
Flexibilité	Micro-balance à console		R	M		Voir <i>Essais d'ordre général</i> , tableau 1
Travail au pliage	Appareil de mesure du travail au pliage		R	M		34
Ondulation	Appareil d'essai de l'ondulation		xx	B		41, 94
Rigidité de l'ondulation	Appareil d'essai de la rigidité de l'ondulation		xxx	B		44, 94
Frisure	Appareil d'essai de la frisure		R	B		34
Stabilité de la frisure						
Résistance électrique	Appareil d'essai de la résistance électrique		R	E		108
Charge électrostatique	Voltmètre électrostatique		R	M		108

TABLEAU 2 (suite)

Propriété ou essai	Instrument ou méthode	Importance		Gamme de prix	Fournisseurs
		Usine	Centre		
Laboratoire d'identification des fibres					
Profil, section et superficie	Microscope	xxx	xxx	B	Voir <i>Essais d'ordre général</i> , tableau 1
	Microscope à polarisation (fibres chimiques)		xx	M	Voir <i>Essais d'ordre général</i> , tableau 1
	Microtome		R	B	44, 94
	Matériel de montage, de coupage et de prise d'empreinte		xx	B	94
	Microscope électronique		R	E	Voir <i>Essais d'ordre général</i> , tableau 1
	Microscope électronique à balayage		R	E	Voir <i>Essais d'ordre général</i> , tableau 1
Réaction à la chaleur	Bec Bunsen	xx	xxx	B	
Réponse à une température fixe	Microscope à plaque chauffante et cristaux		R		Voir <i>Essais d'ordre général</i> , tableau 1
Présence de chlore et de nitrogène	"	xx	xx		
Réaction aux salissures	Matériel pour salir les fibres	xx	xx	B	94
Solubilité	Divers réactifs ^a	xx	xx	B	
Séchage par torsion			x		
Absorption des rayons infrarouges	Spectromètre à infrarouges		R	E	
Changement de poids avec la température	Thermobalance		R	E	53
Changement d'état avec la température	Dispositif d'analyse thermique		R	E	53
Analyse de la cendre de fibre	Microscope	xx	xx		Voir <i>Essais d'ordre général</i> , tableau 1
Analyse des mélanges	Microscope et matériel pour salir	xxx	xxx		Voir <i>Essais d'ordre général</i> , tableau 1
Dissolution des éléments	Dissolution des éléments ^a		xxx		
Spectrophotométrie à infrarouges	Spectromètre à infrarouges		R	E	90
Laboratoire d'étude des fils					
Titration des fils:					
Normal	Mètre ruban à dérouleur (et balance)	xxx	xxx	B	3, 9, 11, 29, 32, 34, 35, 36, 38, 41, 44, 50, 79, 82, 94
Petits échantillons	Echelle et balance		xxx	B	79
Echantillons tirés du tissu	Templet et balance		xxx	B	79
Diamètre	Microscope à projection		R	B	Voir <i>Essais d'ordre général</i> , tableau 1
Torsion	Torsimètre	xxx	xxx		
	Manuel			B	4, 41, 44, 79, 82, 94, 108, 130, 142
	A moteur			B	
	Semi-automatique			B	
	Automatique			B	
Continu			B		
Torsion du coton chaîne	Torsimètre ou appareil à dédoubler le filé	xxx	xxx	B	Voir ci-dessus <i>Torsion</i>
Vivacité de la torsion	Appareil d'essai du vrillage	xxx		B	40
Uniformité					
Variation du titre	Mètre ruban à dérouleur (et balance)	xxx	xxx	V	Voir ci-dessus <i>Titration des fils</i>
Coupe et poids	Templet		R	B	
Irrégularité générale	Dispositif électronique de contrôle de l'uniformité	xxx	xxx	E	34, 65
	Appareil électronique d'analyse de la longueur d'onde	xxx	xxx	E	34, 65
Variations périodiques					
Parties épaisses ou minces Aspect	Indicateur d'imperfections	xxx	xxx	E	34, 65
	Tables de contrôle (rectangulaires ou trapézoïdales)	xx	xxx	B	3, 32, 34, 35, 37, 44, 50, 79, 82
	Tambours de contrôle (cylindriques ou coniques)	xx	xxx	B	
	Bobinoir de contrôle	xx	xxx	B	
	Vitrine d'observation	xx	xxx	B	

Propriété ou essai	Instrument ou méthode	Importance		Gamme de prix	Fournisseurs
		Usine	Centre		
Laboratoire d'étude des filés (suite)					
Pilosité	Tables ou tambours de contrôle Appareil de mesure de la pilosité	xxx	xx	B M	Voir ci-dessus Aspect 94
Résistance à l'abrasion	Appareil de contrôle de la résistance du filé à l'abrasion	xx	xx	B	41
Nepposité	Tables ou tambours de contrôle	xxx		B	Voir ci-dessus Aspect
Teneur en noeuds	Tables de contrôle	xxx		B	Voir ci-dessus Aspect
Teneur en cendres	Tables de contrôle Indicateur d'imperfection	xxx	xxx	B E	Voir ci-dessus Aspect Voir ci-dessus Parties épaisses ou minces
Résistance dynamométrique d'un seul fil: ^b					
A une constante de charge (VCC)	Dispositif d'essai de la VCC Manuel A moteur Automatique	xxx	xxx		29, 34, 63, 65, 68, 130
A une vitesse constante d'extension (VCF)	Appareil d'essai de la VCE Manuel Automatique				
A une vitesse constante de déplacement latéral (VCD)	Appareil d'essai de la VCD Manuel A moteur Semi-automatique	xxx	xxx		3, 29, 34, 35, 37, 40, 44, 50, 68, 79, 130
Cycles de charge Cycles d'extension Récupération élastique Détente Fluage	Appareil d'essai de la VCE				
Résistance de fils multiples	Dynamomètre pour fils multiples		R	E	3
Résistance d'un écheveau	Dynamomètre pour écheveaux : Manuel A moteur	x xx	xxx	B M	32, 79 41, 79, 82
Résistance aux chocs Travaux de rupture	Centre balistique	x	xxx	B	40, 79
Prévisions concernant les ruptures de fils	Bobineur à tension constante		R	E	16, 35, 41, 59, 94
Tension/Déformation du fil en mouvement			R	M	29
Flexibilité	Appareil de mesure de la rigidité du fil		R	B	94
Compactibilité	Appareil d'essai de la compactibilité		R	B	94
Friction	Appareil d'essai de friction cinétique		R	B	16, 32, 41, 50, 59, 94, 100, 108, 123, 142
Résistance à l'abrasion	Appareil d'essai de friction linéaire		R	B	100
Laboratoire d'étude des fils de filament et des fils texturés					
Nombre de filaments présents	Compteur électronique de filaments	xx	xx	M	9, 94
Rupture de fils à tension constante	Bobineur à tension constante	x	x	E	16, 35, 41, 59, 94
Rigidité	Test de l'anneau chargé		xxx	B	9, 94
Irrégularité des filaments Variation du tex	Appareil d'essai de la prétorsion		R	B	34, 127
Régularité	Appareil électronique de mesure de la régularité	xxx	xxx	E	34, 65
Propriétés élastiques	Appareil de mesure de la déformation		R		16, 32, 34, 44, 59, 108
Potentiel de gonflement	Appareil d'essai à tube	xx	xxx	B	9, 94
Détente	Appareil de mesure de la rigidité de frisure			B	9, 94

TABLEAU 2 (suite)

Propriété ou essai	Instrument ou méthode	Importance		Gamme de prix	Fournisseurs
		Usine	Centre		
<i>Laboratoire d'étude des fils de filament et des fils texturés (suite)</i>					
Contraction	Appareil de mesure de la contraction			B	16, 29, 33, 34, 44, 59
Vivacité de la torsion Torsion résiduelle	Appareil d'essai du vrillage		xx	B	40
Degré d'enchevêtrement (fils entrelacés)		Appareil de mesure de l'enchevêtrement		R	
Résistance électrique	Appareil de mesure de la résistance électrique		R		108
Charge électrostatique	Voitammètre électrostatique		R		108
Tendance à produire de l'électricité statique	Dispositif d'essai de l'électricité statique		R		59, 101, 108, 129
<i>Laboratoire d'étude des tissus</i>					
Poids d'une balle de tissu	Dispositif de pesage	xxx		M	Voir Essai d'ordre général, tableau 1
Aspect du tissu	Table de contrôle	xxx		B	
Largeur du tissu	Echelle	xxx		B	
Longueur d'une pièce	Mètre ruban simple ou à dérouleur	xxx		B	18
Structure du tissu	Dissection ou détermination du titre				
Longueur des fils/unités	Loupe	xxx	xxx	B	} 17, 94
	Grille	xxx		B	
	Compte-fils		xxx	B	
Masse par unité de longueur	Echelle et balance } Templet et balance } Templet et balance (dissection) }	xxx	xxx	B	
Masse par unité de surface					
Masse de la chaîne (ou de la trame) par unité de surface					
Titre du fil du tissu	Balance de comptage direct	x	xxx	B	Voir Essais d'ordre général, tableau 1
Frisure du fil dans le tissu	Echelle		xxx	B	
Longueur du fil dans le tissu	Echelle		xxx	B	
Torsion du fil	Appareil de mesure de la torsion		xxx	B	Voir ci-dessus Laboratoire d'étude du fil
Epaisseur du tissu	Appareil pour mesurer l'épaisseur du tissu		R	B	9, 41, 54, 94, 117
Compressibilité	Appareil pour mesurer l'épaisseur du tissu		R	B	9, 55, 94
Mauvais unisson	Appareil pour analyser le mauvais unisson du tissu	xx	xxx	M	101
Résistance dynamométrique	Appareil d'essai de la résistance dynamométrique des tissus	x	xxx	E	3, 4, 9, 11, 33, 37, 41, 50, 79, 82, 108, 121, 130
Résistance à la délamination					
Résistance au pelage					
Résistance à la déchirure/ choc	Appareil d'essai balistique	x	xxx	M	34, 41, 79
Résistance aux chocs					
Résistance à la déchirure/ choc					
Effort de rupture	Appareil d'essai de l'éraillage des coutures	x	xx	B	82
Eraillage des coutures					
Facilité de la couture	Appareil d'essai de la facilité de la couture	x	xxx	B	83
Résistance à l'éclatement et à la distension	Appareil de mesure de résistance à l'éclatement	x	xxx	M	9, 21, 32, 37, 41, 50, 51, 82, 130
Formation de sacs ou de poches					
	Appareil portatif de mesure de résistance à l'éclatement	x	xxx	M	79, 103, 111, 121, 142

Propriété ou essai	Instrument ou méthode	Importance		Gamme de prix	Fournisseurs
		Usine	Centre		
Laboratoire d'étude des tissus (suite)					
Résistance à l'abrasion (plan, bord, point de pression)	Appareil d'essai d'abrasion	x	xxx	B	4, 9, 34, 37, 41, 50, 79, 82, 83, 100, 103, 137, 139, 142
	Accélérateur d'abrasion		xxx	B	9, 101, 108
Résistance au démaillage	Dispositif d'essai de l'indémaillabilité		xxx	M	94, 108
Résistance au peluchage	Appareil d'essai du peluchage		xxx	B	9, 94
Résistance au pilling	Appareil de contrôle de l'effet pilling		xxx	B	22, 35, 41, 82, 101, 108, 142
	Appareil portatif de contrôle de l'effet pilling		x	B	6
Caractéristiques de fatigue	Appareil d'essai de la fatigue, modèle à vibrations		R	M	34
Raideur	Appareil d'essai type console	x	xx	B	4, 94
Longueur de pliage	Appareil d'essai de boucles en forme de cœurs	xx	xx	B	34, 94
Résistance au fléchissement	Appareil d'essai cyclique de fléchissement		x	B	9, 94
Douceur	Appareil d'essai de la douceur		x	B	41
Défroissement	Appareil d'essai du défroissement	x	xxx	B	9, 34, 41, 50, 94
Déchiffonnement	Appareil d'essai du déchiffonnement	x		B	41, 108, 114
Tombant	Appareil de mesure du tombant	x	xxx	B	4, 82
Perméabilité à l'air	Appareil d'essai de la perméabilité à l'air	x	xxx	M	9, 35, 41, 94, 100, 117, 140
Dimension des pores	Appareil à mesurer les pores		xx	B	94
Charge électrostatique	Voltmètre électrostatique		R	E	34, 108
Résistance électrique	Appareil d'essai de la résistance électrique		R	E	108
Tendance à produire de l'électricité statique	Dispositif d'essai de l'électricité statique		R	E	108
Imperméabilité :					
Absorption :					
Immersion statique	Chronomètre (et balance)	xxx	xxx	B	Voir Essais d'ordre général, tableau 1
Temps de saturation	Chronomètre	xxx	xxx	B	
Temps de submersion	Chronomètre	xxx	xxx	B	
Temps d'humectation	Chronomètre	xxx	xxx	B	
Résistance à l'arrosage	Appareil d'essai de résistance à l'arrosage	xx	xxx	B	13, 41, 100, 108
Absorption et pénétration	Appareil d'essai à aspersion et friction	xx	xxx	M	79, 107, 126
Résistance à la pénétration	Appareil de contrôle hydrostatique	xx	xxx	M	34, 41, 94, 132
Rétrécissement	Appareil de contrôle du rétrécissement	xx	xxx	B	20, 34, 41, 136
Résistance à la moisissure	Matériel d'enfouissement dans le sol		xxx	B	34
Résistance à la putréfaction	Matériel d'essai de résistance à la putréfaction		xxx	B	34
Résistance aux taches	Matériel d'essai de résistance aux taches		xxx	B	34
Résistance aux salissures	Matériel d'essai de résistance aux salissures		xxx	B	9, 94, 108
Conductivité thermique	Appareil d'essai à plaque chauffante		xxx	B	34, 41
Isolation					
Combustibilité	Appareil d'essai de l'inflammabilité	xx	xxx	B	41, 47, 108, 110, 142
Ininflammabilité	Appareil d'essai de la résistance au feu		xxx	B	41, 47, 108, 110, 128, 142
Degré de brillant	Brillancemètre	x	xxx	B	4, 41, 120

TABLEAU 2 (suite)

Propriété ou essai	Instrument ou méthode	Importance		Gamme de prix	Fournisseurs
		Usine	Centre		
<i>Laboratoire d'étude des tissus</i> (suite)					
Degré de blancheur	Réflectomètre Réflectomètre portable	xxx	xxx	M	4, 9, 41, 44, 120 41
Intensité de la couleur Blancheur optique		xx	xx	M	
Présence d'agents d'azurage optique	Lampe à ultraviolets	xx	xxx	B	Voir <i>Essais d'ordre général</i> , tableau 1
Egalité de ton	Appareil servant à mesurer les différences de tons	xx	xx	E	2, 41, 44, 56, 120
Solidité des couleurs Changement de couleurs Salissure	Echelle des gris	xxx	xxx	B	British Standards Institution (annexe IV)
<i>Laboratoire d'étude des tricots</i>					
Rangées de mailles par unité de longueur	Loupe	xxx	xxx	B	9, 94
Colonnes par unité de longueur	Grille de lignes	xxx	xxx	B	9, 94
Densité des mailles	Appareil servant à mesurer la densité des mailles			B	4
Boucle/longueur du filé	Appareil servant à mesurer la longueur des mailles	xxx	xxx	B	6, 34, 97
Consommation de filés	Appareil servant à mesurer la longueur des rangées Appareil portatif servant à mesurer la longueur des rangées	xxx	xxx	B	9, 18, 46, 94, 97, 123 6
Elasticité statique	Appareil servant à mesurer l'extension statique	x	xxx	B	108
Propriétés élastiques	Extensomètre	x	xxx	M	32, 34, 103
Formation de sacs et de poches	Eclatomètre	x	xxx	M	Voir ci-dessus <i>Laboratoire d'étude des tissus</i>
Résistance à l'éclatement Distension					
Mauvais unisson	Echelle des rayures	x	x	B	9, 94
Altération des mailles	Appareil servant à mesurer l'altération des mailles	x	x	B	82
Rétrécissement	Appareil servant à mesurer le rétrécissement des tricots	x	x	B	34, 41, 89
<i>Laboratoire de teinture et d'apprêts^{c, d}</i>					
Propriétés physiques des tissus	Voir <i>Installations de blanchiment, de teinture et d'apprêts</i> , tableau 1				
Inspection	Lampe à ultraviolets	xx	xxx	B	Voir <i>Essais d'ordre général</i> , tableau 1
Solidité des couleurs aux facteurs suivants :					
Lumière du jour	Fadéomètre	xx	xxx	M	9, 21, 25, 101
Altération sous l'effet de la lumière artificielle (arc électrique)	Appareil servant à mesurer l'altération sous l'effet de la lumière artificielle	xx	xxx	M	25, 41
Taches provoquées par l'eau, l'acide ou l'alcali	Pipette	xx	xxx		
Eau	Appareil d'essai à plaque	xx	xxx	M	9, 25, 101
Eau de mer	Perspiromètre				
Eau chlorée	Appareil d'essai de taches				
Lavage					
Traitement à l'acide et à l'alcali	Boue de lavage	xx	xxx	M	22, 25, 47, 101
Produits de blanchiment (chlore et peroxyde)	Laundromètre				

Propriété ou essai	Instrument ou méthode	Importance		Gamme de prix	Fournisseurs
		Usine	Centre		
Laboratoire de teinture et d'appréts^{c, d} (suite)					
Nettoyage à sec	Appareil d'essai de nettoyage à sec		xx	M	41, 101
Sublimation	l'fer à main	xxx	xxx	B	
Repassage	Appareil d'essai de repassage	x	xxx	M	8, 25, 92
Combustion	Appareil d'essai de combustion	xx	xxx	B	9, 25, 92, 101, 142
Repassage à sec	Plaque de repassage à sec	xx	xxx	B	70
Repassage à la vapeur	Fer à repasser à la vapeur	xx	xxx	B	41
Fouillage (alcalin ou acide)	Roue de lavage	xx	xxx	M	22
Feutrage	^a	xx	xxx		
Frottement	Appareil d'essai de frottement	xx	xxx	B	9, 94
	Appareil servant à mesurer le dégorgeant	xx	xxx	B	9, 50, 101
Nettoyage fort	Appareil d'essai de nettoyage fort	xx	xxx	B	41
Mercurisation	Machine à merceriser ^d	xx	xxx	B	41
Débouillissage dans la soude	Autoclave	xx	xxx	B	41, 142
Gaz de combustion	Appareil d'essai de résistance aux gaz de combustion ^d	x	xxx	B	
Combustion	Four de séchage et de cuisson	xx	xxx	M	60, 92
Teneur en huile	Extracteur de l'huile résiduelle	xx	xxx	B	44, 94, 100
	Soxhlet				
Chloruration ^d		x	xxx		
Métal dans le bain de teinture ^d		x	xxx		
Solvants organiques ^d		x	xxx		
Surteinture (aine) ^d		x	xxx		
Vaporisation (acétate)		xx	xxx		
Sublimation (acétate)		x	xxx		
Dégommage (soie)		x	xxx		
Laboratoire d'étude des tapis					
Titre du filé et longueur de la mèche	Appareil destiné à déterminer le titre du filé	x	xxx	B	9, 94, 117
	Bloc servant à mesurer la longueur de la mèche	x		B	9, 94
Épaisseur	Compas servant à mesurer l'épaisseur des tapis	x	xxx	L	9, 34, 94, 100, 108
	Compas d'épaisseur portatif	xx		L	34, 100
Compressibilité du poil	Appareil d'essai de la charge statique	x	xxx	B	34, 100
	Appareil d'essai de la charge dynamique	x	xxx	B	34, 94, 100
Rétention de la mèche	Tensiomètre servant à mesurer le retrait de la mèche	x	xxx	B	34, 94, 100, 117
Résistance à l'abrasion } Perte de poids }	Abrasimètre à tapis	x	xxx	B	9, 41, 100, 117
Combustibilité	Appareil de contrôle de la combustibilité	x	xxx	B	100
Ininflammabilité	Appareil servant à mesurer la résistance des tapis au feu	x	xxx	B	142
Stabilité dimensionnelle à : La charge cyclique	Tensiomètre	x	xxx	E	Voir ci-dessus <i>Laboratoire d'étude des tapis</i>
L'utilisation Des variations hygrométriques	Machine à piétiner	x	xxx	M	34, 94
La chaleur et au mouillage	Armoire de conditionnement	x	xxx	M	Voir <i>Essais d'ordre général</i> , tableau I
	Four de séchage	x	xxx	M	Voir <i>Essais d'ordre général</i> , tableau I
Aspect	Inspection visuelle	xxx	xxx		
Rétention	Machine à piétiner	x	xxx	M	94
Propriétés électrostatiques	Voltamètre statique, essai à la main et électrodes		xxx	L	34, 108

TABLEAU 2 (suite)

Propriété ou essai	Instrument ou méthode	Importance		Gamme de prix	Fournisseurs
		Usine	Centre		
<i>Laboratoire d'analyse chimique^{e, f}</i>					
Identification et examen des fibres et des tissus	Microscope à projection Tests chimiques	x	xxx	M	Voir <i>Essais d'ordre général</i> , tableau 1 Voir ci-dessus <i>Laboratoire d'identification des fibres</i>
Concentration de la solution de colorants	Colorimètre	x	xxx	E	101
Teneur totale en formaldéhyde des résines	Colorimètre		xxx	E	101
Teneur totale en formaldéhyde des tissus traités à la résine	Spectromètre		xxx	E	90

^a Propriétés déterminées ou essais effectués dans un laboratoire chimique.

^b Le laboratoire doit pouvoir effectuer cet essai, mais il a le choix de l'instrument et de la technique.

^c On mesure l'incidence des traitements chimiques sur les propriétés des tissus au cours de la teinture et des opérations de finissage en simulant des conditions et en effectuant les essais décrits sous les rubriques *Laboratoires d'étude des filés, des tissus et des tricots*.

^d Les instruments décrits servent à simuler ou à accélérer l'usure des textiles étudiés.

^e On peut utiliser les instruments décrits dans cette portion du tableau au lieu de procéder à une analyse chimique ordinaire.

^f Outre les instruments déjà mentionnés dans cette rubrique, il faut utiliser le matériel suivant, dont le prix est bas.

Balances	Extracteur d'huile rapide, pour la laine
Centrifuge pour réparer les solides et les colloïdes en suspension	Réfrigérateur
Four de séchage	Machine à coudre
Hotte de laboratoire	Appareil à secousses pour agiter les solutions à des vitesses et des déplacements différents
Plaque chaude	Appareil d'essai de la douceur de surface
Incubateur	Thermostat pour la température du bain
Appareil de Kjeldahl	Matériel de chromatographie en fines couches
Agitateur magnétique avec plaque chaude	Viscosimètre pour les pâtes d'impression
Agitateur mécanique pour solutions	Bain d'eau
Appareil à point de fusion	Distillateur d'eau
Équipement de chromatographie sur papier	

Les matériaux consommables ci-après sont aussi nécessaires :

Feuilles d'amiante	Flacons de filtrage
Béchers	Entonnoirs de filtrage
Bouteilles avec bouchons en verre dépoli	Flacons
Becs Bunsen, triple, gaze	Entonnoirs
Burettes	Cylindres gradués
Flacons calibrés	Pipettes graduées
Tubes capillaires	Pilons et mortiers
Coupelles à combustion	Boîtes de Petri
Condensateurs	Ciseaux
Parce-bouchons	Godats, pinces brucelles, spatules
Dessiccateurs avec couvercles et pièces rapportés en porcelaine	Supports à éprouvettes, pipettes, etc.
Cuvettes d'évaporation avec becs	Pincettes à éprouvettes, flacons, creusets, etc.

TABLEAU 3. USINE PILOTE^a

Machine	Gamme de prix	Fournisseurs
<i>Filature</i>		
Atelier de filature miniature	M	88
Groupe de filature de laboratoire	M	27, 35
Machine de filature à fibres libérées	E	28, 58
Diverses machines de filature	E	Fabricants de machines de filature
Machine à tricoter de laboratoire (pour fil texturé)	M	19, 23, 44

<i>Machine</i>	<i>Gamme de prix</i>	<i>Fournisseurs</i>
<i>Tissage^b</i>		
Divers métiers à tisser	E	Fabricants de métiers à tisser
<i>Tricotage</i>		
Tricoteuses rectilignes	B	Fabricants de tricoteuses
Tricoteuses circulaires	M	Fabricants de tricoteuses
Tricoteuses à maille jetée	E	Fabricants de tricoteuses
<i>Blanchiment, teinture et apprêts</i>		
Bac à traquet, à contrôle automatique de température	E	9, 44, 64
Merceriseuse de laboratoire	E	34
Jigger de laboratoire	E	9, 34, 44, 64
Machine de teinture sous pression pour teinture en pièce (de laboratoire)	E	44, 84, 92
Machine de teinture par jet	M	92
Machine de laboratoire à sécher, à polymériser et à fixer	E	44
Machine à vaporiser de laboratoire	E	44, 45, 64
Machine de laboratoire pour teinture à la main, à contrôle automatique de température	V	44, 84
Machine de lavage au large, de laboratoire	B	84, 143
Machine d'impression, de laboratoire	M	34, 64
Mangle de foulardage à deux cylindres, avec cuve à chauffage électrique, de laboratoire	E	44, 143
Machine de calandrage équipée de cylindres à chauffage électrique, de laboratoire	E	44
Agitateur de pâtes, de laboratoire	B	9, 48, 143
Extracteur d'eau, de laboratoire	M	9, 143
Séchoir à tuyères, de laboratoire	E	9, 44, 64
Séchoir à tambour rotatif perforé	B	9, 92
Appareil d'enduction	M	64
Appareil d'essai du feutrage	B	64
Appareil à thermolyse	E	44, 64
Unité d'essai de dispersion	M	92
Viscosimètre pour machine à imprimer	B	9, 94
Appareil pour l'impression au cadre d'échantillons	M	44, 64
Appareil pour l'impression aux rouleaux d'échantillons	M	44, 64
Presse à transfert de chaleur	B	
Vaporisateur de tapis	M	64

^a L'usine pilote doit reproduire aussi fidèlement que possible les machines et les techniques généralement utilisées dans l'industrie.

^b Il est habituellement trop coûteux d'inclure l'ensouplage.

TABLEAU 4. APPAREILS DE CONTROLE DE LA QUALITE UTILISES EN COURS DE PRODUCTION

<i>Appareil</i>	<i>Gamme de prix</i>	<i>Fournisseurs</i>
Teneur en humidité des balles, cartons (pour bobines), cônes, etc.	E	116
Régularité des voiles	E	26
Titrage du ruban (tex)	E	65
Régularité du ruban à la cardé, au banc d'étirage, aux gillboxes, aux caisses d'étirage (autorégulateurs)	E	65
Titrage de la mèche (cardé en fin)	E	97
Humidité dans l'encollage	M	136
Tension dans l'encollage	M	29, 77
Casse de fils dans l'encollage	E	124
Titrage de la solution de blanchiment	M	31
Electropsychromètre et variateur	E	10, 136
Contrôle des deniers	E	65, 127
Vitesse des broches de fausse torsion	E	77
Tension des fils en mouvement	E	2, 77

TABLEAU 4 (suite)

Appareil	Gamme de prix	Fournisseurs
Détecteurs de rupture des fils	M	61, 74, 97, 127
Détecteurs d'irrégularités (mailles jetées)	M	97
Parties minces dans les fils	M	61
Purgeurs de fils	B	3, 61, 65, 97
Classification des fautes dans les fils	E	61, 65
Extension ou rétrécissement au cours du processus	M	20, 29
Programmeur de teinture	E	80
Contrôle de la température et de la pression	M	5

Annexe II

FOURNISSEURS D'INSTRUMENTS

Les fournisseurs d'instruments sont classés par pays. Les chiffres figurant dans la colonne *Fournisseurs* des tableaux de l'annexe I renvoient aux numéros d'ordre ci-après.

Belgique

1. Barco Textile Department NV
Passionistenlaan 75
B-8500 Kortrijk
2. Jencks & Cie SPRL
152, rue Hôtel des Monnaies
B-1060 Bruxelles
3. Texcontrol SA
97, Boulevard Maurice Lemonnier
B-1000 Bruxelles

France

4. Adamel Lhomargy SA
Division d'instruments
B.P. 38
15, avenue Jean-Jaurès
F-94201 Ivry-sur-Seine
5. Groux SA
90 bis, rue Pasteur
F-59110 La Madeleine (Lille)
6. Jaeger
Division industrie
B.P. 73
129, rue Edouard-Vaillant
F-92303 Levallois-Perret
7. Société d'appareils de précision
87, rue Racine
F-69100 Villeurbanne, Rhône
8. Société d'études d'automatisation, de régulation
et d'appareils de mesures (SETAREM)
101-103, rue de Sèze
F-69451 Lyon

9. Stutz & Compagnie
45-51, rue Wastin
F-59120 Loos-les-Lille
10. Télémécanique
33, avenue de Chatou
F-92503 Rueil-Malmaison

République démocratique allemande

11. VEB Thüringer Industriewerk Ravenstein
Schicklerstrasse 7
DDR-102 Berlin

République fédérale d'Allemagne

12. Acker-Präzision
Postfach 126
D-6900 Heidelberg
13. Erhardt-Leimer KG
Postfach 291
Leitershofstrasse 80
D-8900 Augsburg 1
14. E. Merck AG
Postfach 4119
Frankfurterstrasse 250
D-6100 Darmstadt 2
15. Ernst Toenniessen KG
Balanstrasse 368
D-8000 Munich 90
16. Erwin Sick Optik-Elektronik
Postfach 310
An der Allee 7-9
D-7808 Waldkirch
17. Greiner & Company
Niedersachsendamm 71
D-2800 Bremen 61
18. Hans Schmidt & Company KG
Schichstrasse 16
D-8264 Waldkraiburg

19. Harry Lucas Maschinenfabrik
Gaderlanderstrasse 24-26
D-2350 Neumünster
20. Industrie-Elektronik Stuttgart (IES)
Postfach 1106
D-7050 Waiblingen
21. Karl Frank GmbH
Postfach 263
D-6940 Weinheim-Birkenau
22. Karl Kolb GmbH & Company KG
Postfach 100
Im Steingrund 3
D-6079 Buchschlag
23. LIBA Maschinenfabrik GmbH
Postfach 108
D-8674 Naila-Bavaria
24. Mahlo KG
D-8424 Saal/Donau
25. Original Hanau Quarzlampen GmbH
Hohensonnestrasse
D-6450 Hanau/Main
26. Dr. Ing. Rudolf Hell GmbH
Postfach 6229
Grenzstrasse 1-5
D-2300 Kiel 14
27. SKF Kugellagerfabriken GmbH
Postfach 500640
Löwentorstrasse 68
D-7000 Stuttgart 50
28. Süssen Spindelfabrik
Schurr, Stahlecker und Grill GmbH
Postfach 60
Dammstrasse 1
D-7334 Süssen
29. Textechno Stein
Regentenstrasse 37-39
D-4050 Mönchengladbach
30. Trützschler & Company
Postfach 165
D-4050 Mönchengladbach-Odenkirchen 3
31. Wolfgang Degussa
Postfach 602
D-6450 Hanau/Main
32. Zweigl KG
Fabrik für Textilprüfmaschinen und -geräte
Postfach 100
Bismarckstrasse 95
D-7410 Reutlingen
33. Zwick Prüfmaschinen und Company KF
D-7900 Ulm-Eisingen

Hongrie

34. Metrimpex
Hungarian Trading Company for Instruments
P.O. Box 202
Nador utca 21
H-1391 Budapest 62

Italie

35. Branca Idealair S.a.s.
Via Milano 7
I-21020 Mercallo dei Sassi (Varese)
36. Caipo de Bolli Giuseppe
Frazione Violetto
I-13060 Campore di Vallemosso (Vercelli)
37. Calderara-Bossi Ingg. S.p.A.
Via Mauro Macchi 54
I-20124 Milan
38. Gama di F. Gava & L. Manicardi
Viale Caduti sul Lavoro 170
I-41100 Modena

Japon

39. Hitachi Electronics Ltd
32 Miyuki-cho
Kodaira-shi
Tokyo 187
40. Keisokki Kogyo Company Ltd
3 Sugigama-cho
Higashi-ku
Osaka
41. Sanso Company Ltd
31-6, 1-chome Hamamatsu-cho
Minato-ku
Tokyo-105
42. Shimadzu Seisakusto Ltd
14-5 Uchikanda 1-chome
Chiyoda-ku
Tokyo 101
43. Shikishima Spinning Company Ltd
35, 3-chome
Bingoma-shi
Higashi-ku
Osaka
44. Tekmatex Marubeni
GPO box 595
4-2 Ohtemachi, 1-chome
Chiyoda-ku
Tokyo 100-91

Espagne

45. Renigal SA
Caspe 139
Barcelona 13

Suède

46. Roséns Triåindustri AB
P.O. Box 54
Villag 39-41
S-52301 Ulricehamn

Suisse

47. Ahiba AG
Hardstrasse 50
CH-4127 Birsfelden
48. Chemicolor Ltd
Seestrasse 42
CH-8802 Zurich-Kilchberg

49. Datacolor AG
Brandbachstrasse 10
CH-8305 Dietlikon
50. Hans Baer AG
Zweierstrasse 35
CH-8004 Zurich
51. Hepatex AG International Trading
CH-9630
Wattwil
52. Jaquet AG
Thannerstrasse 15
CH-4009 Bâle
53. Mettler Instruments AG
CH-8806 Zurich-Greifensee
54. N. Zivy und Cie SA
Mühlemattstrasse 7
CH-4104 Bâle-Oberwill
55. Pretema AG
Division of Colour Measurement
CH-8903 Zurich-Birmensdorf
56. Projectina Ltd
Optical Precision Instruments
P.O. Box 115
CH-9435 Heerbrugg
57. Renate und Ernst Schweitzer-Blätler (RES)
Rohanhalderstrasse 49
CH-8713 Uerikon
58. Rieter AG
Klosterstrasse 20
CH-8406 Winterthur-Töss
59. Rothschild Measuring and Controlling Instruments for Industry and Research
Traubenstrasse 3
CH-8002 Zurich
60. Salvis AG
Hauptstrasse 49
CH-6015 Lucerne-Reussbühl
61. Siegfried Peyer AG
Im Roos
CH-8832 Wollerau
62. Spinlab (Special Instruments Laboratory) AG
P.O. Box 180
Rautistrasse 58
CH-8048 Zurich
63. Textest AG
Weinbergstrasse 93
CH-8802 Zurich-Kilchberg
64. Werner Mathis AG
Textilmaschinen-Laborapparate
CH-8155 Zurich-Niederhaasi
65. Zellweger AG
Sonnenbergstrasse 10
CH-8610 Zurich-Uster
- Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord*
66. Abbey Electronica and Automation Ltd
Delamare Road
Cheshunt, Hertfordshire EN8 9SW
67. AEI Scientific Apparatus Ltd
Barton Dock Road
Urmston, Greater Manchester M31 2LD
68. Avery-Denison Ltd
Moor Road
Leeds, Yorkshire LS10 2DE
69. Baird and Tatlock (London) Ltd
P.O. Box 1
Freshwater Road
Romford, Essex RM1 1HA
70. Bemrose Transfer Prints
P.O. Box 76
Raynesway, Derby, Derbyshire DE2 7BL
71. Cambridge Scientific Instruments Ltd
Chesterton Road
Cambridge CB4 3AN
72. C. F. Casella and Company Ltd
Regent House
Britannia Walk
London N1 7ND
73. C. I. Electronics Ltd
Brunel Road
Churchfields
Salisbury, Wiltshire
74. Crabtree Instruments Ltd
Green Works
Colne, Lancashire BB8 8AY
75. Dronsfield Brothers Ltd
Parkside Iron Works
P.O. Box 10
Oldham, Lancashire OL8 1E2
76. Electro Apparatus Ltd
Saffron Waldon
Essex
77. FMK Manufacturing Ltd
London and Manchester House
Park Green
Macclesfield, Cheshire SK11 7QX
78. Foster Cambridge Ltd
Howard Road
Eaton Socon, Huntingdon
Cambridgeshire PE19 3EU
79. Goodbrand and Company Ltd
Elm Works, Mere Lane
Rochdale OL11 3TE
80. G. T. Tachometers Ltd
Vernon Building
23 Westbourne Street
High Wycombe, Buckinghamshire
81. IVO Counters Ltd
303 Morland Road
Croydon, London CR0 6HF
82. James H. Heal and Company Ltd
Richmond Works
Lake View
Halifax, Yorkshire HX3 6EP
83. John Godrich
Ludford Mill
Ludlow, Shropshire

84. John Jeffreys Ltd
Elm Works, Mere Lane
Rochdale OL11 3TE
85. Moisture Control and Measurement Ltd (MCM)
Thorp Arch Trading Estate
Wetherby, Yorkshire LS23 7BJ
86. Molecular Controls Ltd
30 Park Cross Street
Leeds, Yorkshire LS1 2QH
87. M. S. Optics
P.O. Box 8
Princes Risborough
Aylesbury, Buckinghamshire HP17 9LL
88. Platt Saco Lowell Ltd
P.O. Box 55
Accrington, Lancashire BB5 0RN
89. Precision Processes (Textiles) Ltd
Dylan Laboratories
Ambergate, Derby, Derbyshire DE5 2EY
90. Pye Unicam Ltd
York Street
Cambridge, Cambridgeshire CB1 2PX
91. Reynolds and Branson
Lakeside Laboratories
Rawdon, Leeds, Yorkshire LS19 7YA
92. Roaches Engineering Ltd
Upper Hulme, Near Leek
Staffordshire ST13 8TY
93. Shaw Moisture Meters
Rawson Road
Westgate
Bradford 1, Yorkshire
94. Shirley Developments Ltd (ESSDIEL)
P.O. Box 6
856 Wilmslow Road
Lidabury, Manchester, Lancashire M20 8SA
95. Smith Industrial Division
Kelvin House
Wembly Park Drive
Wembley, Middlesex
96. Telemechanics Ltd
Department 151 376
Pembroke House
Frimley Road
Camberley, Surrey
97. Thorn Automation Ltd
Beech Avenue
New Basford, Nottinghamshire NG7 7JJ
98. Trumeter Company Ltd
Milltown Street
Radcliffe, Manchester, Lancashire
99. Vernon H. Cooper Ltd
Glaisdal Drive West
Bilborough, Nottingham NG8 4GH
100. WIRA
Headingley Lane
Leeds, West Yorkshire LS6 1BW
- Etats-Unis d'Amérique*
101. Atlas Electric Devices Company
4114 North Ravenswood Avenue
Chicago, Illinois 60613
102. Barber-Colman Company
Textile Machinery Division
P.O. Box 1177
Gastonia, North Carolina 28052
103. B. F. Perkins and Sons, Inc.
P.O. Box 366
Chicopee Street
Chicopee, Massachusetts 01021
104. Boonton Electronics Corporation
Route 287 and Smith Road
Parsippany, New Jersey 07054
105. Brabender Corporation
Division of Maake, Inc.
P.O. Box 128
240 Saddle River Road
Saddle Brook, New Jersey 07662
106. Compensating Tension Controls, Inc.
476-T Thomas Boulevard
Orange, New Jersey 07050
107. Crompton and Knowles Corporation
Preparatory and Finishing Machinery Division
P.O. Box 249
Mauldin, South Carolina 29662
108. Custom Scientific Instruments, Inc.
P.O. Box A
13 Wing Drive
Whippany, New Jersey 07981
109. Delmhorst Instrument Company
117 Cedar Street
Boonton, New Jersey 07005
110. Diano Corporation
P.O. Box 346
75 Forbes Boulevard
Mansfield, Massachusetts 02048
111. Electromatic Equipment Company
560 Albemarle Road
Cedarhurst, New York 11516
112. Emerson Apparatus Company
200 Tremont Street
Melrose, Massachusetts 02176
113. Enterprise, Machine and Development Corporation
100 Fernwood Avenue
New Castle, Delaware 19720
114. Fabric Research Laboratories
Division of Albany International Corporation
1000 Providence Highway
Dedham, Massachusetts 02026
115. Fabrionics Corporation
117 Urban Avenue
Westbury, New York
116. Forté Engineering Division
Kingsbury Technology, Inc.
15 Strathmore Road
Natick, Massachusetts 01760

117. Frazier Precision Instrument Company, Inc.
210 Oakmont Avenue
Gaithersburg, Maryland 20760
118. Gardner Laboratory, Inc.
P.O. Box 5728
5521 Landy Lane
Bethesda, Maryland 20014
119. Hart Moisture Meters, Inc.
398-400 Bayview Avenue
Amityville, New York 11701
120. Hunter Associates Laboratory, Inc.
9529 Lee Highway
Fairfax, Virginia 22030
121. Instron Corporation
2500 Washington Street
Canton, Massachusetts 02021
122. Laboratory Equipment Company, Inc.
Leco Corporation
3000 Lakeview Avenue
St. Joseph, Michigan 49085
123. Lawson-Hemphill, Inc.
96 Hadwin Street
Central Falls, Rhode Island 02863
124. Lindly and Company, Inc.
248 Herricks Road
Mineola, New York 11501
125. Matrix Controls Company, Inc.
P.O. Box 459-R
189 South Bridge Street
Somerville, New Jersey 08876
126. Mico Instrument Company
80 Trowbridge Street
Cambridge, Massachusetts 02138
127. Micro-Sensors, Inc. (MSI)
New Englander Industrial Park
Route 126
Holliston, Massachusetts 01746
128. MKM Machine Tool Company, Inc.
P.O. Box 309
State Road 31-E
Jeffersonville, Indiana 47130
129. Pasco Scientific
1933 Republic Avenue
San Leandro, California 95477
130. Precision Scientific Company
(GCA Corporation)
3737 West Cortland Street
Chicago, Illinois 60647
131. Research, Inc.
P.O. Box 24064
Minneapolis, Minnesota 55424
132. Richmond Machine Company
Richmond and Wensley Streets
Philadelphie, Pennsylvania 19134
133. Shore Instrument and Manufacturing Company,
Inc.
90-35T Van Wyck Expressway
Jamaica, New York 11435
134. Singer Company
Knitting Division
393 Seventh Avenue
New York, New York 10001
135. Stop-Motion Devices Corporation
155 Ames Court
Plainview, New York 11803
136. Strandberg Engineering Laboratories, Inc.
Industrial Electronics Division
1001 South Elm Street
Greensboro, North Carolina 27406
137. Teledyne Taber
455 Bryant Street
North Tonawanda, New York 14120
138. Tensitron, Inc.
288-290 Harvard Depot Road
Harvard, Massachusetts 01451
139. Testing Machines, Inc.
398-400 Bayview Avenue
Amityville, New York 11701
140. Thwing-Albert Instrument Company
10960 Dutton Road
Philadelphie, Pennsylvania 19154
141. Uniwave, Inc.
75 Marine Street
Farmingdale, New York 11735
142. U.S. Testing Company, Inc.
1415 Park Avenue
Hoboken, New Jersey 07030
143. Venango Engineering Company, Inc.
(Textile machinery)
8311 Torresdale Avenue
Philadelphie, Pennsylvania 19136
- Berlin-Ouest*
144. Dr. Gerhard Klotz Chem Laboratorium
Postfach 210
Weichselstrasse 59
1000 Berlin-Ouest 44

Annexe III

QUANTITES ET UNITES RECOMMANDEES POUR LES MESURES DANS L'INDUSTRIE TEXTILE

A. Grandeurs mesurées

Quantité	Nom ou définition	Unité	Symbole
<i>Exprimée en unité compatible avec le SI</i>			
Accélération	Mètre par seconde	m/s^2	
Angle de défroissement	Degré ($\pi/180$ radians)	$^\circ (1^\circ = (\pi/180) \text{ rad})$	
Charge de rupture	Newton, millinewton	N, mN	
Coefficient de torsion	Cent tours par mètre multiplié par la racine carrée du tex	$(\text{tour/m}) \sqrt{\text{tex}} \cdot 10^{-2}$	
Compactibilité	Centimètre cube par gramme	cm^3/g	
Concentration d'ions d'hydrogène	Valeur négative du logarithme de la concentration en moles par litre	pH	
Conductivité thermique	Milliwatt par mètre et par degré Kelvin	$mW m^{-1} K^{-1}$	
Défroissement	Millimètre	mm	
Densité linéique	Tex (milligramme par mètre)	tex (1 tex = 1 mg/m)	
Diamètre (fibre)	Micromètre	μm	
Facteur de couverture			
Tissus	Cent fils par centimètre multiplié par la racine carrée du tex	$(\text{fil/cm} \sqrt{\text{tex}}) \cdot 10^{-2}$	
Tricotés	Racine carrée du tex divisée par la longueur de la maille en millimètres	$\sqrt{\text{tex}}/mm$	
Fils dans l'étoffe			
En général	Nombre de fils par cm dans la longueur ou la largeur	fil/cm	
Tissus	Nombre de fils de trame par centimètre dans la longueur	fil de trame/cm	
	Nombre de bouts par centimètre dans la largeur	bout/cm	
Tricotés	Nombre de rangées par centimètre dans la longueur	rangée/cm	
	Nombre de colonnes par centimètre dans la largeur	colonne/cm	
Fils de chaîne dans le métier à tisser			
Fluidité	Nombre de bouts par centimètre	bout/cm	
	Inverse de la viscosité en poises (1 poise = 0,1 pascal-seconde)	$P (1 P = 0,1 Pa \cdot s)$	
Longueur	Mètre, kilomètre, centimètre, millimètre	m, km, cm, mm,	
Longueur de la maille	Millimètre	mm	
Longueur de pliage	Centimètre	cm	
Masse	Kilogramme, gramme, milligramme	kg, g, mg	
Masse surfacique (masse par unité de superficie)	Gramme par mètre carré	g/m^2	
Module de pliage	Newton par centimètre carré	N/cm^2	
Module initial d'Young	Newton par tex	N/tex	
Pilosité	Nombre de poils par mètre	poil/m	
Potentiel électrostatique ("charge")	Volt, kilovolt, millivolt	V, KV, mV	
Pression d'éclatement	Kilonewton par mètre carré	kN/m^2	
Résistance à la rupture par traction	Newton	N	
Résistance d'une fibre isolée	Millinewton	mN	
Résistance thermique	Tog	tog (1 tog = 0,1 $K m^2/W$)	
Rigidité à la flexion	Milligramme-centimètre	mg-cm	
Rigidité de torsion	10^{-12} newtons par mètre carré	$10^{-12} N/m^2$	
Rigidité G	10^9 newtons par mètre carré	$10^9 N/m^2$	
Superficie	Mètre carré	m^2	
Température	Degré Kelvin ou degré Celsius	K, $^\circ C$	
Temps	Seconde, minute, heure	s, min, h	

A. Grandeurs mesurées (suite)

Quantité	Unité	
	Nom ou définition	Symbole
Tenacité	Millinewton par tex	mN/tex
Tendance au boulochage	Nombre de bouloches formées par seconde	bouloche/s
Tension du fil	Newton, millinewton	N, mN
Torsion	Tours par mètre	tour/m
Travail spécifique de rupture	Millinewton par tex	mN/tex
Vitesse à la surface ou vitesse de fil	Mètre par minute	m/min
Vitesse de rotation	Tours par minute	tr/min, tpm
Volume	litres	l
<i>Autres grandeurs</i>		
Changements de couleur	Numéro de l'échelle des gris (couleur)	—
Degré de tachage	Numéro de l'échelle des gris (taches)	—
Dureté	Degré Shore	°Shore
Indice de Pressley (résistance d'un paquet de fibres)	Livre force par milligramme	lbf/mg
Perméabilité à l'air	Centimètre cube par seconde, par centimètre carré et par centimètre de pression d'eau	$\text{cm}^3 \text{s}^{-1} \text{cm}^{-2} (\text{cm H}_2\text{O})^{-1}$
Valeur micronaire (finesse ou maturité)	Mesure de la résistance à un flux d'air à travers un échantillon de fibre	—

B. Grandeurs sans dimensions

Quantité	Définition
<i>Rapports exprimés en pourcentages</i>	<i>Rapport entre :</i>
Allongement	La longueur mesurée et la longueur initiale
Coefficient de variation (V)	La déviation type d'un type de mesures et la moyenne
Compressibilité	L'épaisseur du poil après compression et l'épaisseur initiale
Déviations moyennes (U)	La moyenne des déviations absolues par rapport à la moyenne d'un groupe de mesurages et la moyenne
Efficacité	Les résultats obtenus et les résultats théoriquement possibles
Frisure	La longueur du fil et de l'étoffe d'une part et la longueur de l'étoffe d'autre part
Humidité relative	La pression de la vapeur d'eau dans l'atmosphère et la pression de saturation de la vapeur d'eau à la même température
Reprise d'humidité	Le poids de l'eau dans l'échantillon et le poids de l'échantillon séché au four
Rétrécissement	La longueur ou la largeur mesurées et la longueur (ou la largeur) initiales
Rigidité de la frisure	La longueur mesurée et la longueur initiale
Teneur en humidité	Le poids de l'eau dans l'échantillon et le poids total de l'échantillon
<i>Autres quantités</i>	
Résistance à l'abrasion	Les cycles et la rupture
Coefficient de frottement (glissement)	Les forces de la friction et la force normale appliquées à un corps en glissement

Annexe IV

ORGANISATIONS ET SOCIÉTÉS QUI PUBLIENT DES NORMES CONCERNANT LES TEXTILES

Internationales

Bureau international pour la standardisation de la
rayonne et des fibres synthétiques (BISFA)

Lautengartenstrasse 12
CH-1010 Bâle
Suisse

Canvas Products Association
International
600 Endicott Buildings
St. Paul, Minnesota 55101
Etats-Unis d'Amérique

Conseil de la Communauté économique européenne
200 rue de la Loi
B-1040 Bruxelles
Belgique

International Wool Textile Organisation (IWTO)
Hastlegate
Bradford, Yorkshire BD1 1DE
Royaume-Uni

Organisation internationale de normalisation (ISO)
1 rue de Varembe
1211 Genève 20
Suisse

Pan American Standards Commission
c/o Argentine Standards Institute (IRAM)
Chile 1192
Buenos Aires
Argentine

Zellweger Ltd.
(Uster Standards)
CH-8610 Uster
Suisse

Nationales

Quatre-vingt sept pays ont des organismes qui
élaborent des normes concernant les textiles, parfois
dans le cadre de séries générales. Beaucoup de ces
organismes sont membres de l'ISO et publient des
normes nationales calquées sur celles de l'ISO. Parmi
les plus actives, on peut citer :

American Society for Testing and Materials (ASTM)
1916 Race Street
Philadelphie, Pennsylvania 19103
Etats-Unis d'Amérique

Association française de normalisation (AFNOR)
Tour Europe
Cedex 7
92080 Paris-La Défense
France

British Standards Institution (BSI)
Textile Division
10 Blackfriars Street
Manchester M3 5DR
Royaume-Uni

Deutscher Normenausschuss (DNA)
Burggrafenstrasse 4-7
1000 Berlin Ouest 30

Ministry of Trade
Cotton Arbitration and Testing General Organization
(CATGO)
Alexandrie
Egypte

National Bureau of Standards
Washington, D.C.
Etats-Unis d'Amérique

Bibliographie

- American Association of Textile Chemists and Colourists. Technical manual. Durham, N.C. Annuel
- Analytical methods for a textile laboratory. 2. ed. Durham, N.C., 1968.
- American Society for Testing and Materials. Book of A.S.T.M. standards. Philadelphia, Pa. Annuel. (Pts. 24, 25 and 26)
- Appleyard, H. M. Guide to the identification of animal fibres. Leeds, Wool Industries Research Association, 1960.
- Association Francaise de Normalisation. Code de solidité de teintures sur textiles. France, 1975.
- Recueil de normes textiles. France, 1975. (V. 1 et 2)
- Booth, J. E. Principles of textile testing. 3. ed. London, Butterworths, 1968.
- Brearily, A. et D. R. Cox. An outline of statistical methods for use in the textile industry. 8. ed. Leeds, Wool Industries Research Association, 1974.
- British Standards Institution. Methods of test for textiles. 4. ed. London, 1974. (Handbook No. 11)
- Davies, O. L. et P. L. Goldsmith, eds. Statistical methods in research and production. 4. ed. Edinburgh, Oliver and Boyd, 1972.
- Deutscher Normenausschuss. Material-Prüfnorm für Textilien. Berlin, 1973. (DIN Taschenbuch 17)
- Earland, C. et D. J. Raven. Experiments in textile. London, Butterworths, 1971.
- Enrick, N. L. Quality control and reliability. 6. ed. Brighton, Machinery Publishing, 1972.
- Farnfield, Carolyn, A., ed. A guide to sources of information in the textile industry. Manchester, Textile Institute, 1974.
- Textile terms and definitions. 7. ed. Manchester, Textile Institute, 1975.
- Gal, S. Methodik der Wasserdampf-Sorptionsmessungen. Berlin, Springer-Verlag, 1967.
- Garner, W. Textile laboratory manual. London, Heywood Books, 1967.
- Grover, E. B. et D. S. Hamby. Handbook of textile testing and quality control. New York, Interscience, 1960.
- Hearle, J. W. S., P. Grosberg et S. Backer. Structural mechanics of fibres, yarns and fabrics. New York, Interscience, 1966.
- Hearle, J. W. S., J. T. Sparrow et P. M. Cross. Use of the scanning electron microscope. Oxford, Pergamon Press, 1972.
- Lyons, W. J. Impact phenomena in textiles. Cambridge, Massachusetts Institute of Technology Press, 1963.
- Meredith, R. et J. W. S. Hearle. Physical methods of investigating textiles. New York, Interscience, 1959.
- Murphy, T., K. P. Norris et L. H. C. Tippett. Statistical methods for textile technologists. Manchester, Textile Institute, 1960.
- Parish, G. J. et M. R. Williams. Moisture measuring instruments for textiles. Manchester, Cotton, Silk and Man-made Fibres Research Association, 1966.
- Peters, R. H. Textile chemistry. Amsterdam, Elsevier, 1975. (Physical chemistry of dyeing, v. 3)
- Rae, A. et R. Bruce, e.s. WIRA data book. Leeds, Wool Industries Research Association, 1973.
- Rath, H. Lehrbuch der Textilchemie einschliesslich der textilchemischen Technologie 3. ed. Berlin, Springer-Verlag, 1972.
- Rosen, M. J. et H. A. Goldsmith. Systematic analysis of surface-active agents. 2. ed. New York, Interscience, 1972.
- Siebel, E. Handbuch der Werkstoffprüfung. 2. ed. Berlin, Springer-Verlag, 1960. (Die Prüfung der Textilien, v. 5)
- Society of Dyers and Colourists. Standard methods for the determination of the colour fastness of textiles. 3. ed. Bradford, Yorkshire, 1962.
- Taylor, M. A. Technology of textile properties. London, Forbes, 1972.
- Textile Institute. Identification of textile materials. 7. ed. Manchester, 1975.
- Ulrich, H. M. Handbuch der chemischen Untersuchung der Textilfaserstoffe. Berlin, Springer-Verlag, 1954.
- Wagner, E. Handbuch für Textilingenieure and Textilpraktiker. 10. ed. Wuppertal, Spohr-Verlag, 1970. (Pt. T14)
- Wildman, A. B. Microscopy of animal textile fibres, including methods for the complete analysis of fibre blends, Leeds, Wool Industries Research Association, 1954.
- Wool Industries Research Association. Testing and control in the wool industry. Leeds, 1955. (Wool research, 1918-1954, v. 3)

Série "Mise au point et transfert des techniques"

Liste des titres parus à ce jour en français :

- *N° 1 Systèmes nationaux d'acquisition des techniques (ID/187), numéro de vente : F.78.II.B.7. Prix : 8 dollars des Etats-Unis.
- N° 2 UNIDO Abstracts on Technology Transfer (ID/189). (Introduction en anglais, en espagnol, en français et en russe.)
- *N° 3 Fabrication de véhicules bon marché dans les pays en développement (ID/193), numéro de vente : F.78.II.B.8. Prix : 3 dollars des Etats-Unis.
- N° 4 Manuel sur le matériel d'essais et le contrôle de la qualité dans l'industrie textile (ID/200).
- *N° 5 Techniques d'utilisation de l'énergie solaire (ID/202), numéro de vente : F.78.II.B.6. Prix : 10 dollars des Etats-Unis.
- N° 6 Les techniques audiovisuelles au service de l'industrie (ID/203)
- N° 7 Techniques provenant des pays en développement (I) (ID/208).
Techniques provenant des pays en développement (II) (ID/246)
- N° 8 Procédés de fabrication des engrais phosphatés (ID/209).
- N° 9 Procédés de fabrication des engrais azotés (ID/211).
- *N° 10 Briqueterie : profil d'une industrie (ID/212), numéro de vente : F.78.II.B.9. Prix : 4 dollars des Etats-Unis.
- N° 11 Profils techniques sur l'industrie sidérurgique (ID/218).

En Europe, en Amérique du Nord et au Japon, toutes les publications citées ci-dessus peuvent être obtenues gratuitement, à l'exception de celles qui sont marquées d'un astérisque et qui sont mises en vente, séparément, dans ces régions, au prix indiqué. Dans les autres régions, toutes les publications, sans exception, peuvent être obtenues gratuitement.

Pour obtenir des numéros gratuits, il suffit d'adresser une demande au Rédacteur en chef du *Bulletin d'information*, boîte postale 300, A-1400 Vienne (Autriche), en indiquant le titre et la cote du ou des documents souhaités.

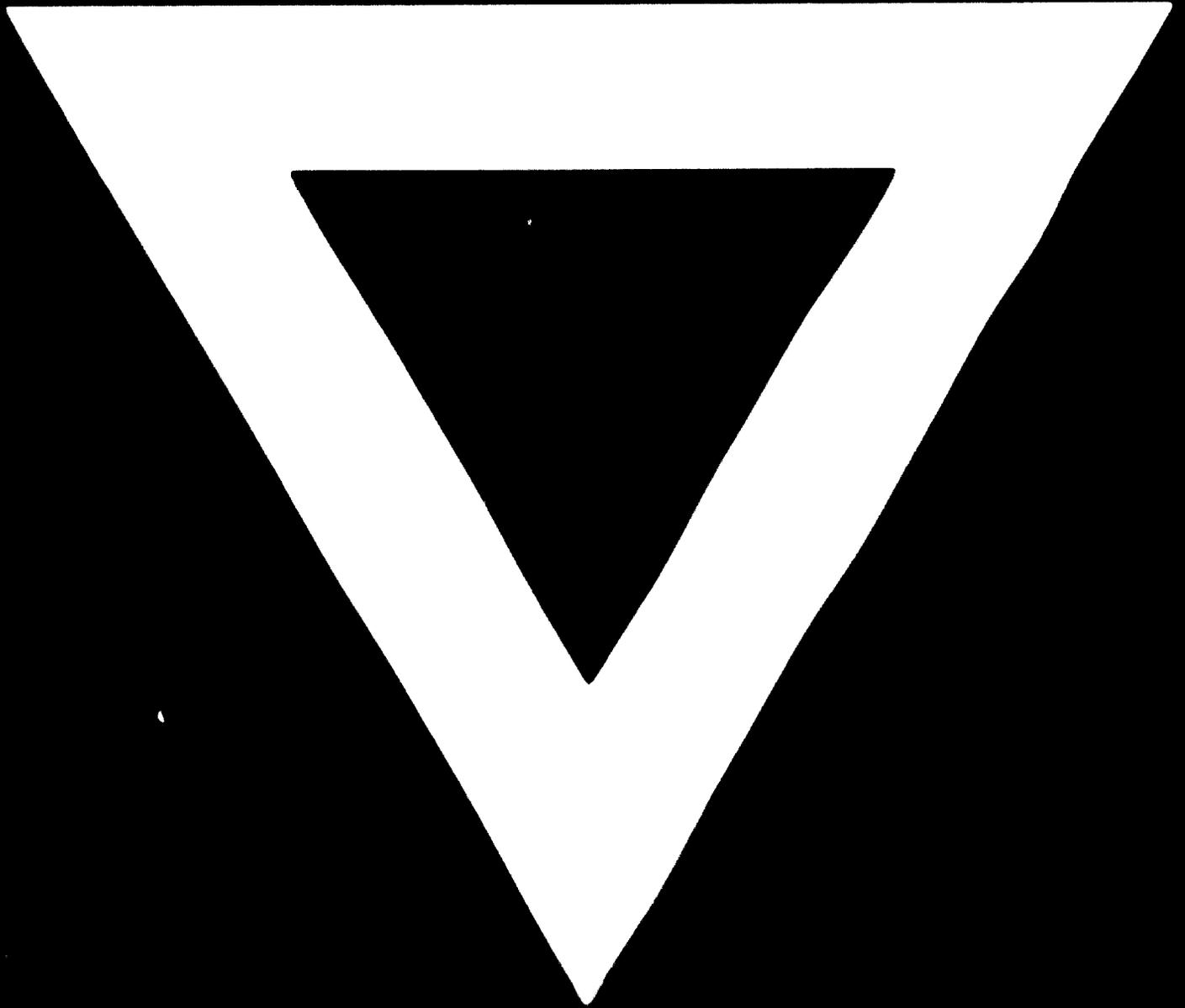
Il est possible de commander les numéros mis en vente, en indiquant le titre et le numéro de vente, aux vendeurs autorisés des publications des Nations Unies ou à l'un des services suivants :

Pour l'Europe
Section des ventes
Office des Nations Unies
CH-1211 Genève 10
(Suisse)

Pour l'Amérique du Nord et le Japon
Section des ventes
Nations Unies
New York, New York 10017
(Etats-Unis d'Amérique)



C - 592



81.09.29