



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

20805

Distr.
RESTREINTE

ITPD/R.2
2 février 1994

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

FRANCAIS
Original : ANGLAIS

MANUEL PRATIQUE

INDUSTRIE TEXTILE

Résultats d'un séminaire sur la conservation
de l'énergie dans l'industrie textile*

1992

Malaisie Indonésie

parrainé par

l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

et par

le Ministère japonais du commerce international et de l'industrie

accueilli par

le Ministère malaysien de
l'énergie, des postes
et télécommunications et

le Ministère indonésien des
mines et de l'énergie

organisé par

le Centre japonais de conservation de l'énergie (ECC)

* Le présent document est une traduction non officielle d'un texte n'ayant pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

Préface

La conservation de l'énergie est une importante initiative qui permet de surmonter les problèmes croissants provenant de la crise d'énergie et de la dégradation environnementale dans le monde. En particulier, les pays en développement souhaitent augmenter la prise de conscience pour ce qui est de la production de l'énergie et son utilisation. Toutefois, les sources d'information sont limitées dans ce domaine.

Le savoir-faire relatif à l'économie d'énergie et aux techniques de conservation devrait donc être transféré aux gouvernements et aux administrateurs d'entreprises ainsi qu'aux ingénieurs et aux opérateurs dans les usines des pays en développement. Il est particulièrement important qu'ils acquièrent une connaissance pratique des technologies et des techniques de pointe en matière de conservation de l'énergie.

En décembre 1983, l'ONUDI a organisé pour les pays asiatiques une réunion régionale sur la consommation de l'énergie ainsi qu'une réunion d'un groupe d'experts sur la conservation de l'énergie dans les petites et moyennes industries. Pendant ces réunions, on a pu conclure que, pour certaines industries grandes consommatrices d'énergie, il était possible de réaliser jusqu'à 10% d'économie en apportant des améliorations fondamentales, notamment à la vérification et à la gestion de l'énergie.

L'utilisation rationnelle de l'énergie nécessite une application globale des technologies de conservation dans les divers secteurs industriels où l'énergie est gaspillée. L'industrie textile est un des secteurs dont le rendement peut être amélioré au moyen des techniques modernes de conservation de l'énergie.

Dans l'industrie textile, de grandes quantités d'énergie peuvent être économisées ou conservées si on règle la température dans les tuyaux à vapeur, si on ajuste le rapport air/combustible dans les chaudières et si on installe des échangeurs thermiques faisant appel à l'eau usée chaude.

L'ONUDI exécute actuellement, avec l'appui financier du Gouvernement japonais, un programme régional sur la promotion et l'application des technologies de conservation de l'énergie dans certains pays asiatiques. Ce programme vise à adapter des techniques de pointe élaborées au Japon aux exigences des pays en développement.

Dans le cadre de ce programme, nous considérons que pour réaliser le transfert, il faudrait:

- (i) Effectuer des enquêtes concernant l'utilisation de l'énergie et le rendement au niveau des usines;
- (ii) Elaborer, sur la base de ces enquêtes, des manuels sur la gestion et les techniques de conservation et d'économie de l'énergie;
- (iii) Présenter et examiner les manuels lors de séminaires organisés à l'intention de représentants de gouvernements et d'entreprises industrielles, de directeurs d'usines et d'ingénieurs;

- (iv) Distribuer les manuels à d'autres pays en développement pour qu'ils puissent s'en servir dans leur secteur industriel.

L'expérience acquise grâce à ce programme sera appliquée à des programmes ou projets concernant d'autres secteurs industriels ainsi que d'autres pays et régions en développement.

L'ONUDI a entamé ce programme avec le projet US/RAS/90/075 (Utilisation rationnelle des ressources énergétiques en sidérurgie et dans l'industrie textile en Malaisie et en Indonésie).

Le présent manuel sur l'industrie textile a été élaboré par l'ONUDI, en collaboration avec des experts du Centre japonais de conservation de l'énergie (ECC), dans le cadre du projet susmentionné. Il est fondé sur les résultats des enquêtes effectuées dans les usines et sur les recommandations et suggestions auxquelles ont abouti les deux séminaires sur la conservation de l'énergie en sidérurgie et dans l'industrie textile organisés dans le cadre du même projet en janvier 1992 à Djakarta (Indonésie) et à Kuala Lumpur (Malaisie). Le manuel n'est pas uniquement destiné aux gouvernements et aux industriels, mais aussi aux ingénieurs et opérateurs travaillant dans les usines des pays en développement à qui il permettra d'améliorer le rendement énergétique relatif au processus de production.

Il convient de remercier les établissements suivants pour la contribution précieuse qu'ils ont apportée à la préparation et à la publication du manuel:

Le Ministère indonésien des mines et de l'énergie
Le Ministère malaysien de l'énergie, des télécommunications et des postes
Le Ministère japonais du commerce international et de l'industrie (MITI)
Le Centre japonais de conservation de l'énergie (ECC)

Juin 1992

TABLE DES MATIERES

1. Caractéristiques du manuel	1
2. Caractéristiques de la consommation d'énergie	1
2.1 Types d'énergie utilisés dans l'industrie textile	1
2.2 Procédé de fabrication et énergie utilisée pour chaque domaine technique en particulier	3
2.2.1 Production de fibres	4
2.2.2 Filature	5
2.2.3 Retordage	5
2.2.4 Production de fil texturé	6
2.2.5 Tissage	6
2.2.6 Tricotage	7
2.2.7 Teinture et finissage	7
2.2.8 Confection de vêtements	12
3. Promotion des technologies de conservation de l'énergie	13
3.1 Techniques de gestion de la conservation de l'énergie	13
3.1.1 Rationalisation sur le plan de l'organisation	13
3.1.2 Amélioration du rendement de l'énergie électrique	13
3.1.3 Utilisation plus efficace du combustible	15
3.1.4 Utilisation plus efficace de la vapeur	15
3.1.5 Recours à l'échangeur thermique	16
3.1.6 Instruments de mesure et contrôle automatique	17
3.2 Utilisation rationnelle de l'énergie dans les divers procédés technologiques	17
3.2.1 Production de fibres	17
3.2.2 Filature	18
3.2.3 Production de fils texturés	20
3.2.4 Tissage	21
3.2.5 Tricotage	22
3.2.6 Teinture et finissage	23
3.2.7 Confection de vêtements	39

4. Situation actuelle de l'industrie textile japonaise	40
5. Structures des marchés du textile	49
5.1 Vêtements de base	50
5.2 Vêtements de mode	51
5.3 Demande mondiale totale en matière de textiles et distribution de base de la production	54
5.4 Caractéristiques du marché du textile	56
6. Conclusions	61

1. Caractéristiques du manuel

Pour promouvoir la conservation de l'énergie dans l'industrie textile, ce manuel fait une analyse détaillée des conditions actuelles de consommation de l'énergie dans chaque domaine. Ainsi, il a été élaboré pour servir de matière de référence pour l'application des techniques qui sont toujours mises à la disposition des ingénieurs. Il comporte une description par étapes de la manière dont les mesures de conservation de l'énergie doivent être appliquées, particulièrement pour ce qui est du procédé de teinture et de finissage qui est effectué dans de nombreuses petites et moyennes entreprises. Nous espérons vivement que ce manuel servira de guide pour la promotion de la conservation de l'énergie et la rationalisation de la gestion.

2. Caractéristiques de la consommation d'énergie

2.1 Types d'énergie utilisés dans l'industrie textile

Dans l'industrie textile, les formes d'énergie les plus utilisées sont: l'électricité, comme source commune d'énergie pour les machines, les systèmes de refroidissement et de contrôle, l'éclairage, l'équipement des bureaux, etc.; l'huile, comme combustible pour les chaudières qui produisent de la vapeur; le gaz de pétrole liquéfié, le charbon et le gaz de ville. Le tableau 1 présente une comparaison de la consommation d'énergie dans divers domaines techniques spécialisés et montre que cette consommation est relativement élevée pour ce qui est de la teinture et du finissage, de la production de fibres, de la filature, du tissage et de la confection de vêtements. Le tableau 2 donne un aperçu des diverses sources d'énergie utilisées récemment pour la production de fibres, la teinture et le finissage, où le taux de consommation de l'énergie est relativement élevé.

Tableau 1 Consommation d'énergie dans les différents domaines de l'industrie textile au Japon

Unité: million de yens

Domaine technique	Combustible	Electricité	Total	Part
Production de fibres	32 551	21 498	54 049	21,0%
Filature	3 224	44 262	47 480	18,4
Retordage	219	1 660	1 879	0,7
Prod. de fil texturé	120	1 543	1 663	0,6
Tissage	4 467	24 848	29 315	11,4
Tricotage	4 059	11 709	15 858	6,1
Teinture	37 661	28 412	66 073	25,0
Conf. de vêtements	8 240	15 420	23 660	9,2
Autres	5 959	12 000	17 959	7,0
Total	96 500	161 442	257 942	100,0

Note: calculée à partir de données provenant des Tabulated Industrial Statistics (Industry Volume)

Tableau 2 Types de sources d'énergie utilisés dans l'industrie textile

Do- maine tech- nique	Année budg.	Elect- ricité 10 ³ KWh	Kéro- sène Kl	Gaz oil Kl	Fuel oil A(Kl)	Fuel oil B(Kl)	Fuel oil C(Kl)	Gaz de pétr. liqué- fié(t)	Char- bon (t)	Gaz de ville 10 ³ m ³	Total 10 ⁶ Kcal
Produc- tion de fibres	1986	3839760	4067	10	6182	16	719547	712	517177	134	15631924
	1987	889582	5587	17	2221	--	635941	699	706402	116	15854930
	1988	3882074	3821	14	12209	--	622291	727	788698	134	16012279
	1989	3887386	2736	3	28520	--	544848	656	838510	155	15458822
	1990	4066002	3571	5	35503	--	549098	662	871265	177	15358554
Tein- ture	1986	1325692	24250	400	39770	11751	816942	83678	7187	40881	12103452
	1987	1351241	22565	406	50351	11925	806477	87978	30084	41835	12322468
	1988	1343959	21879	442	97509	12323	775313	95349	37846	41902	12610598
	1989	1397260	21470	471	180890	10527	708562	104125	37580	45111	12706610
	1990	1398127	20702	614	199846	10068	678942	109281	32827	51293	12724916

Note: calcul effectué à partir des données du rapport annuel sur les statistiques du textile. La teinture comprend également le finissage des produits tissés et tricotés.

2.2 Procédé de fabrication et énergie utilisée pour chaque domaine technique spécialisé

Les principales opérations et sources d'énergie utilisées dans le procédé de fabrication de chaque domaine technique spécialisé qui, comme on peut le constater sur la figure 31, jouent un rôle important dans la production globale des biens vestimentaires, sont illustrés par le schéma suivant:

2.2.1 Production de fibres

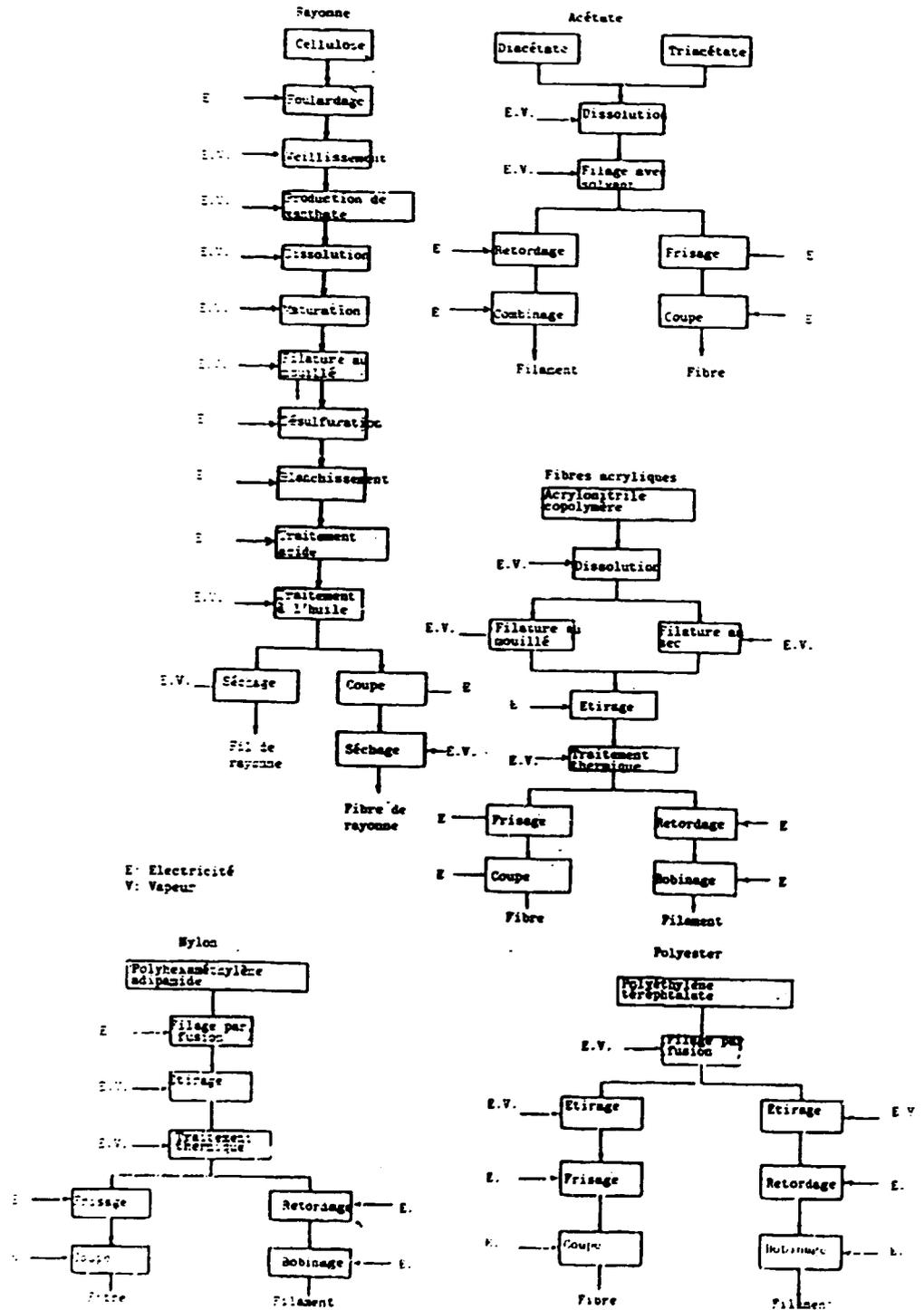


Figure 1 Exemples de procédés de fabrication et énergie utilisée pour les principaux types de fibres

2.2.2 Filature

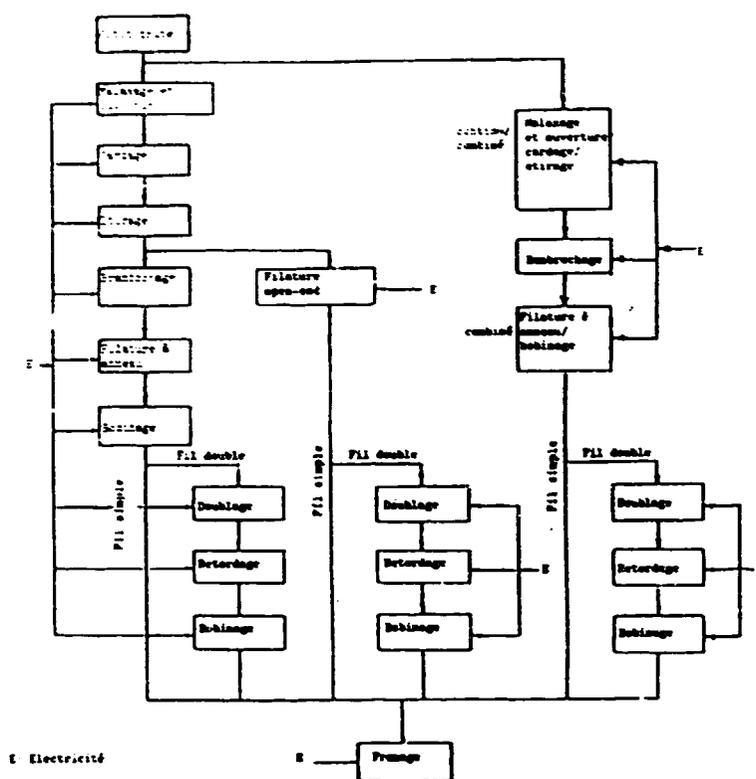


Figure 2 Exemple types de procédés de fabrication et énergies utilisées

2.2.3 Retordage

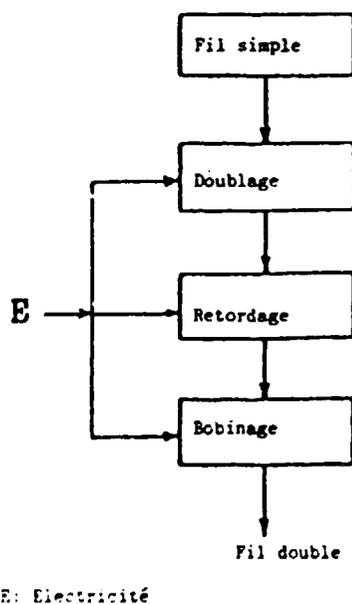


Figure 3 Procédé de retordage et énergie utilisée

2.2.4 Production de fil texturé

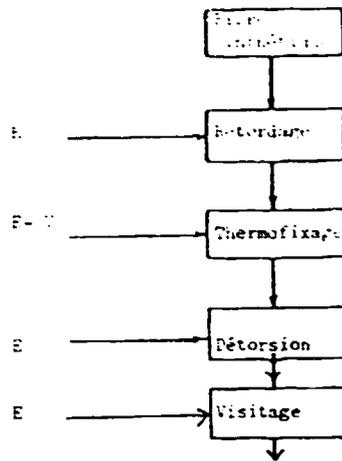


Figure 4 Procédé de fabrication du fil texturé et énergie utilisée

2.2.5 Tissage

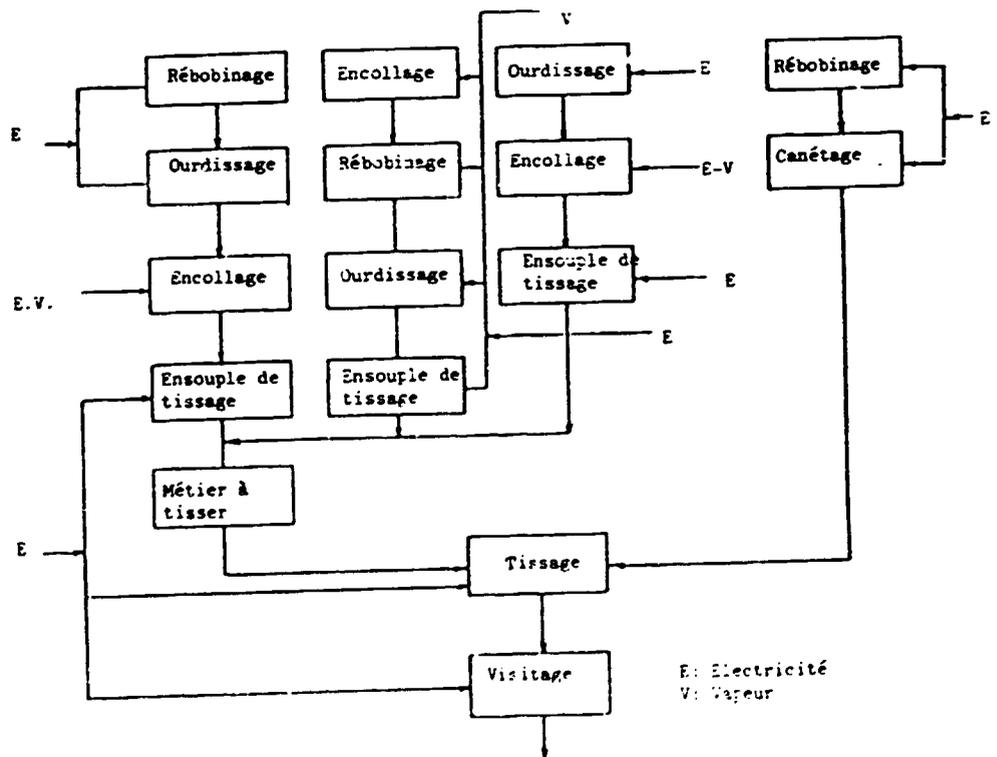


Figure 5 Procédés de tissage et énergie utilisée

2.2.6 Tricotage

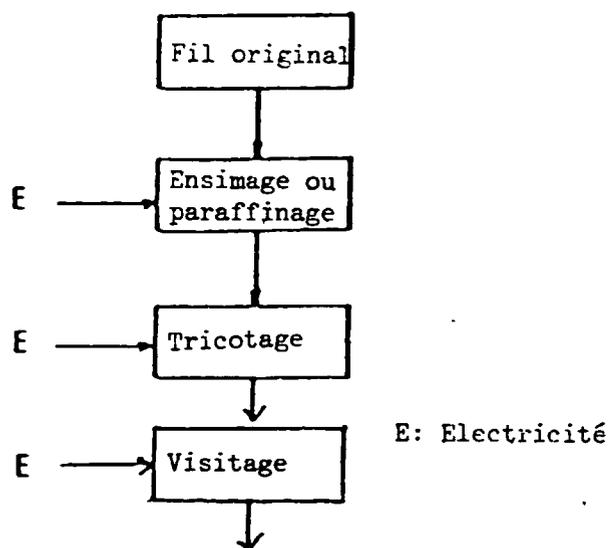


Figure 6 Procédés de tricotage et énergie utilisée

2.2.7 Teinture et finissage

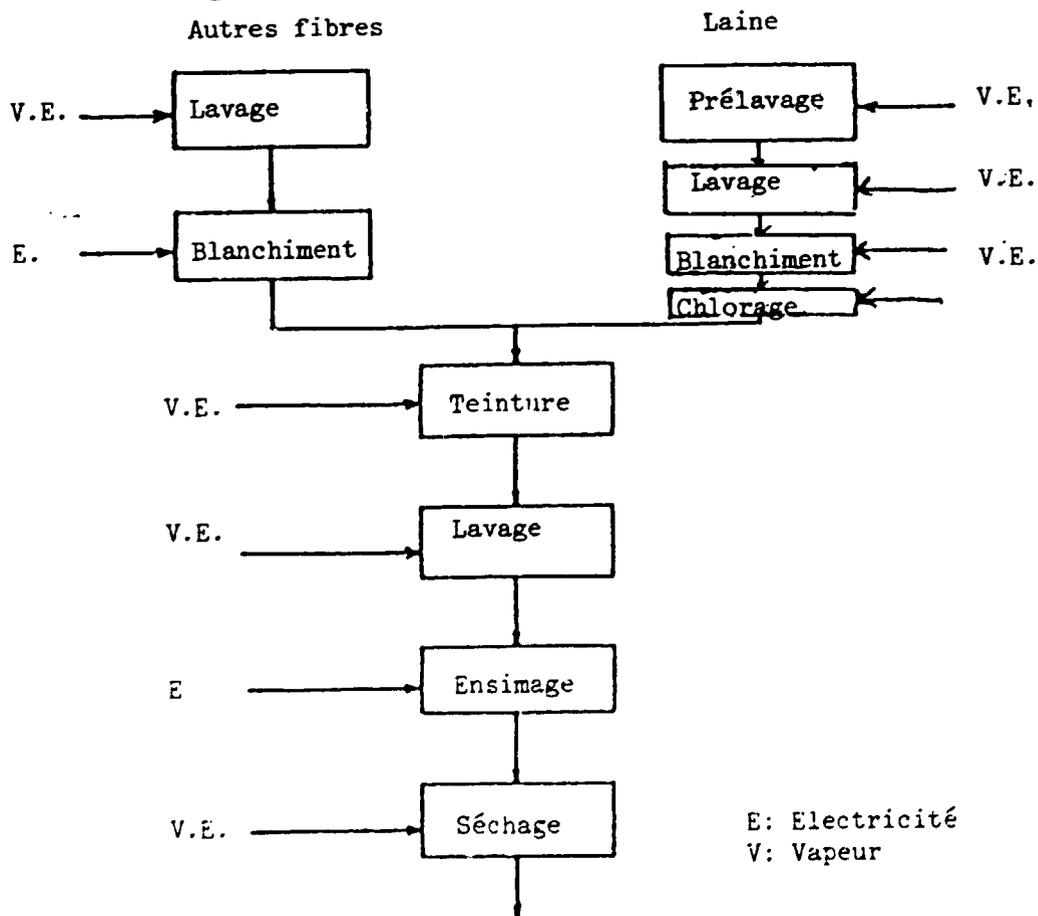


Figure 7 Procédés de teinture de fibres et de fils et énergies utilisées

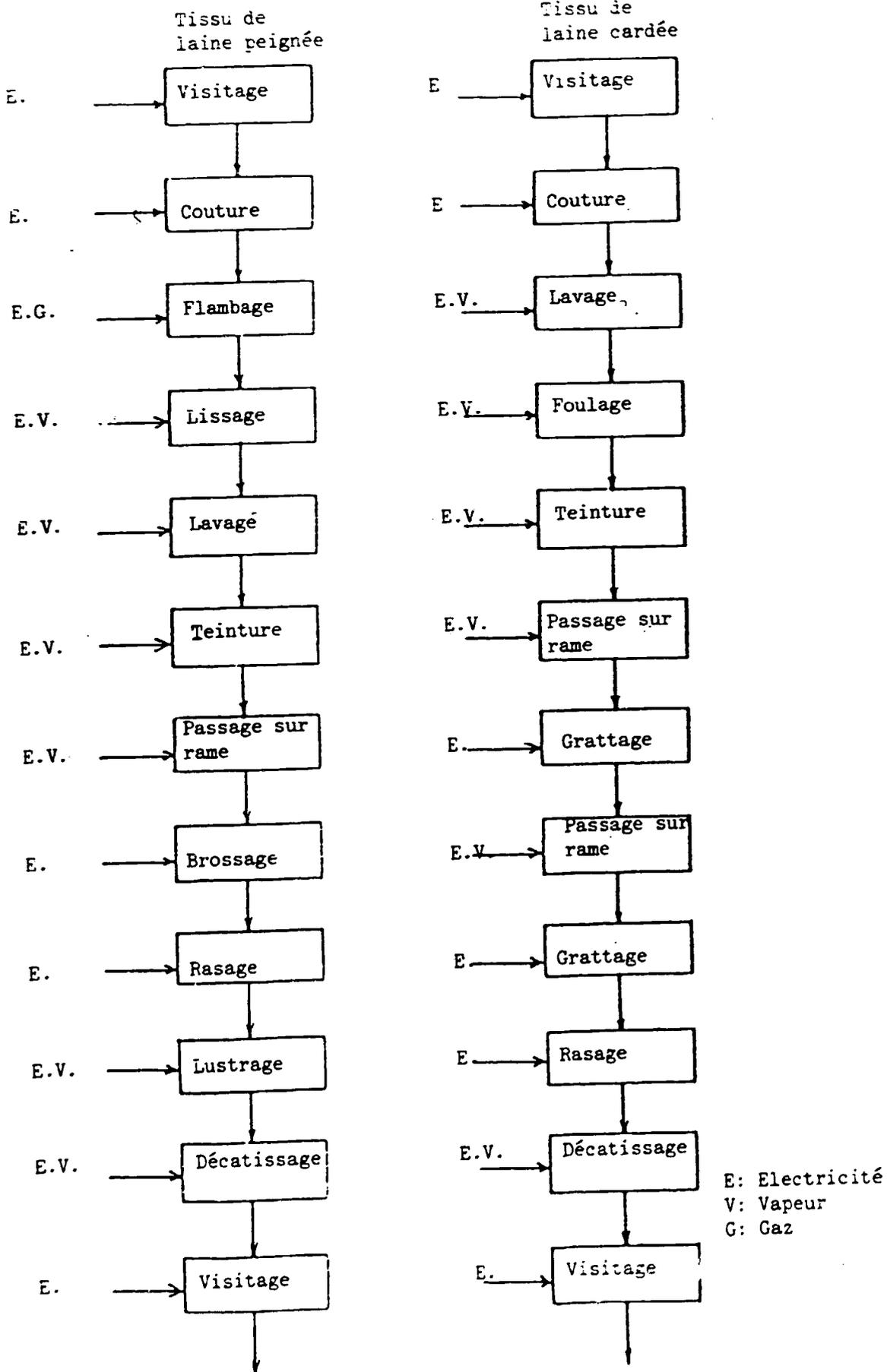


Figure 8 Procédés typiques de teinture et énergies utilisées pour les tissus en laine

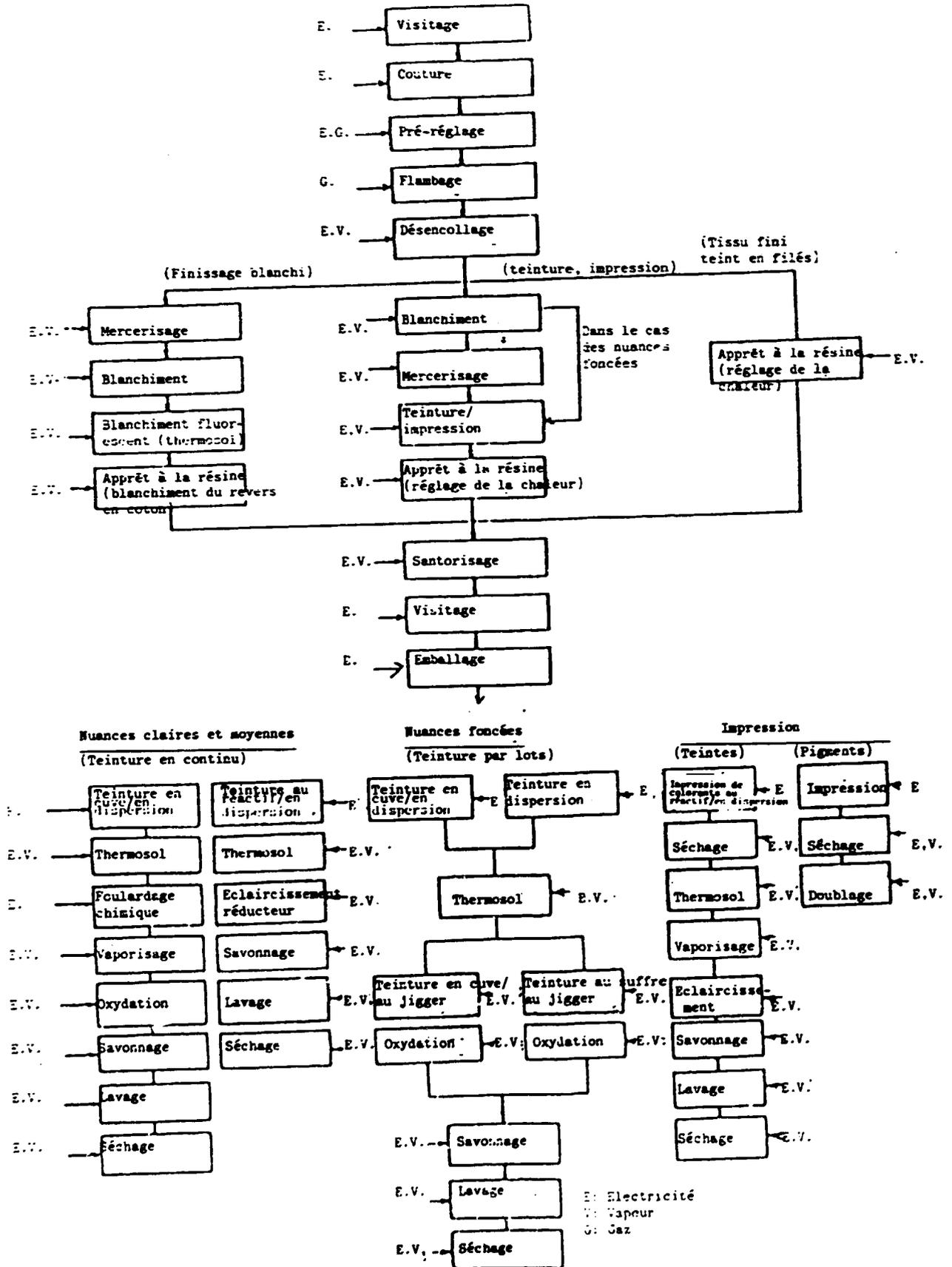


Figure 9 Procédés typiques de teinture et énergie utilisée pour les tissus en coton

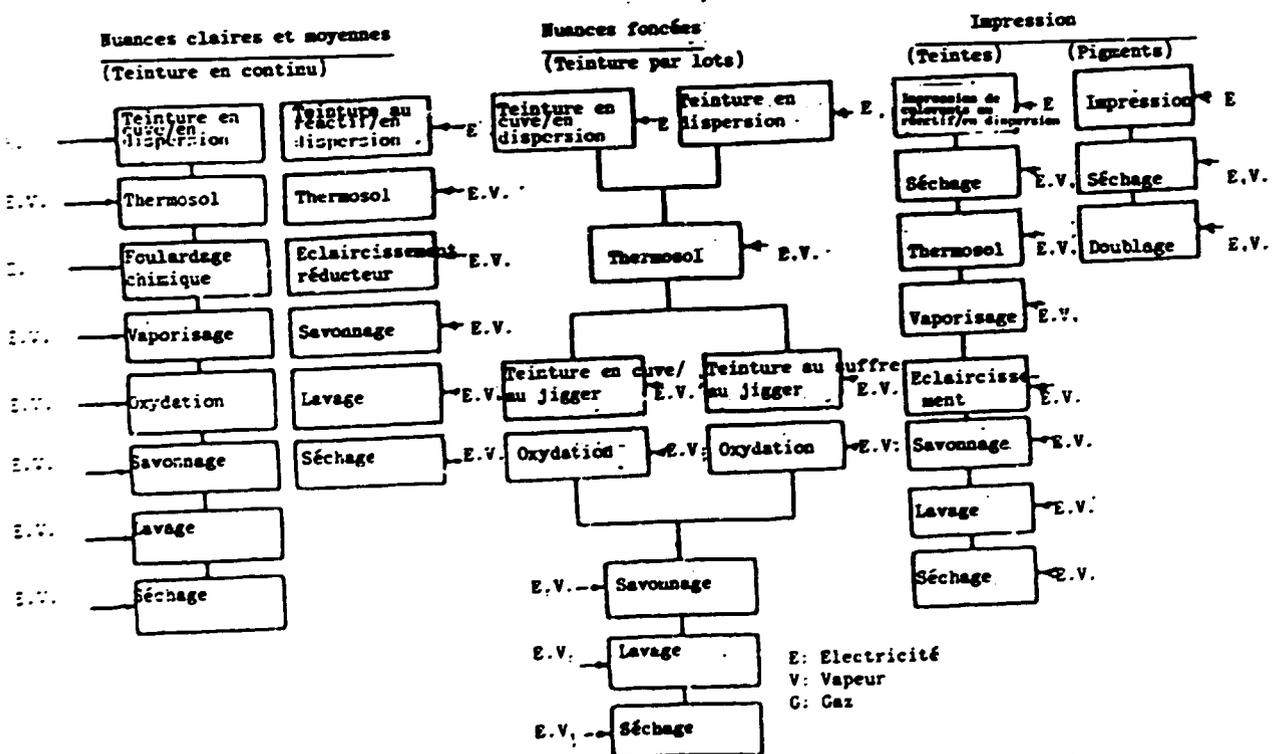
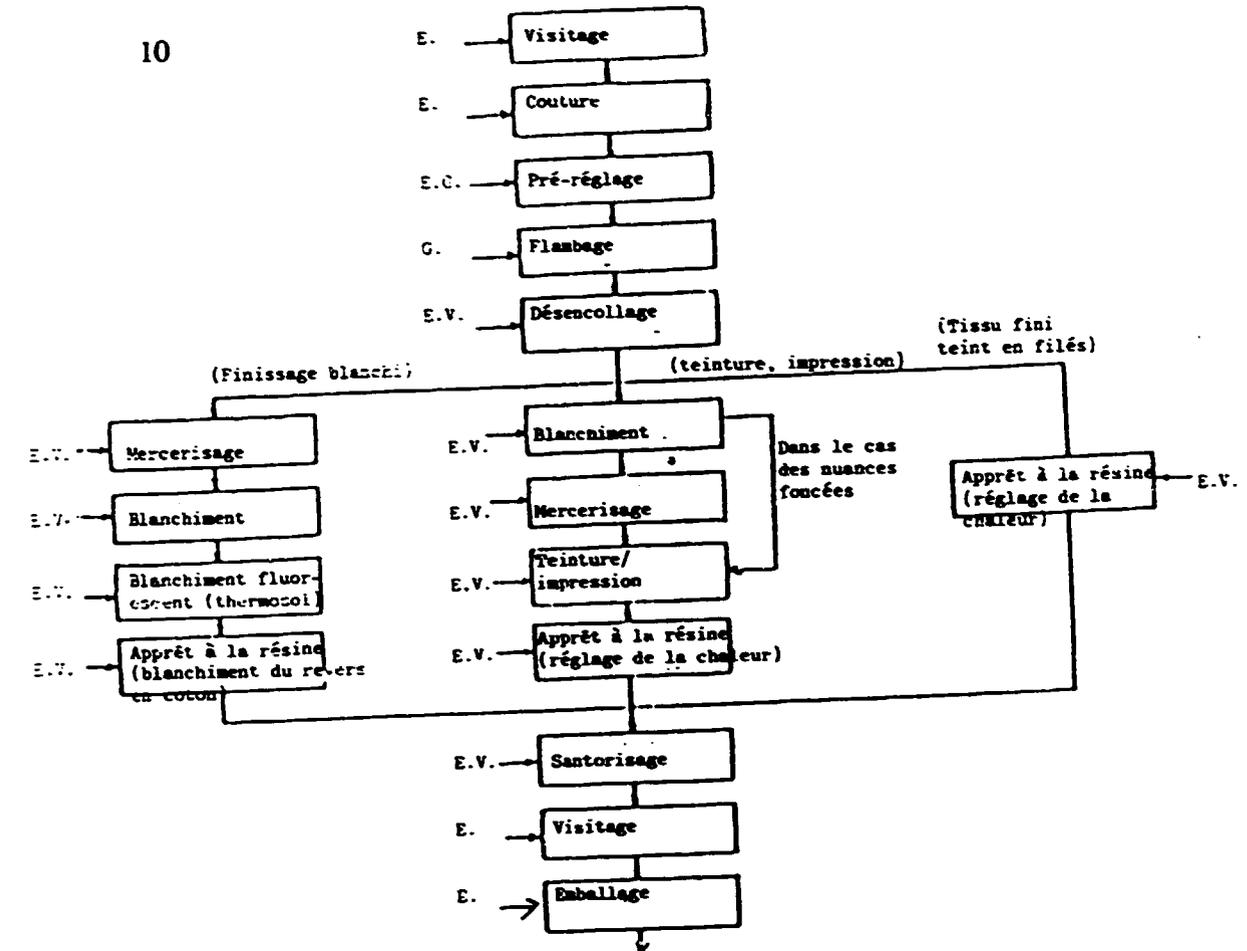


Figure 10 Procédés typiques de teinture et énergie utilisée pour les tissus en fils mélangés de polyester et de coton

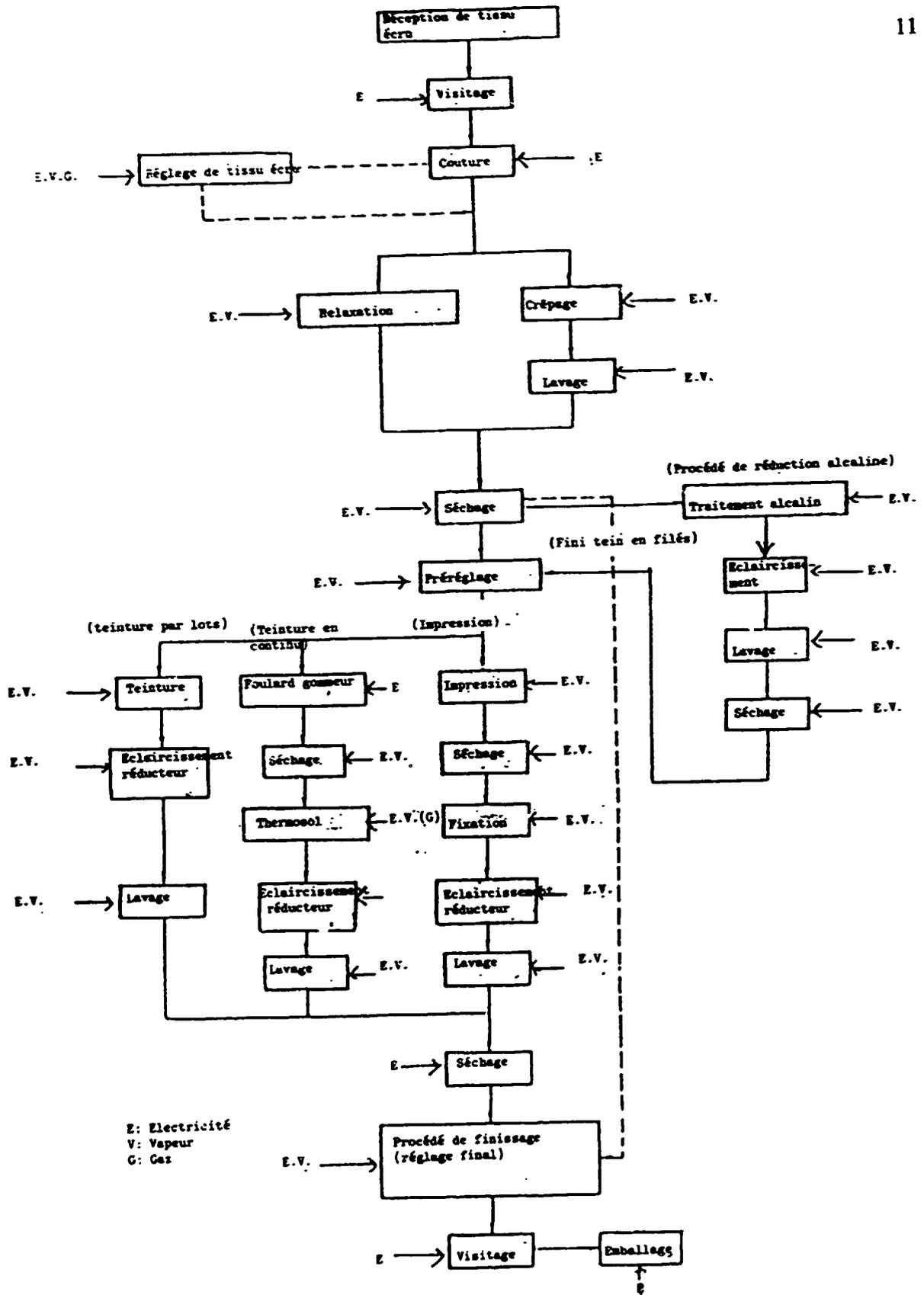


Figure 11 Procédés de teinture typiques et énergies utilisées pour les tissus en fil de polyester texturé

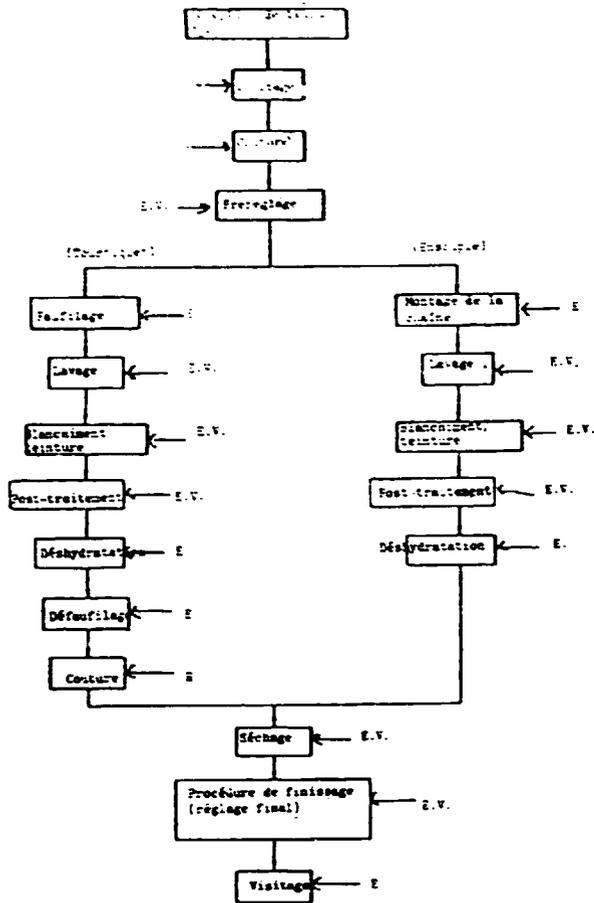


Figure 12 Procédures de teinture et énergies utilisées pour le tissu tricoté en nylon

2.2.8 Confection de vêtements

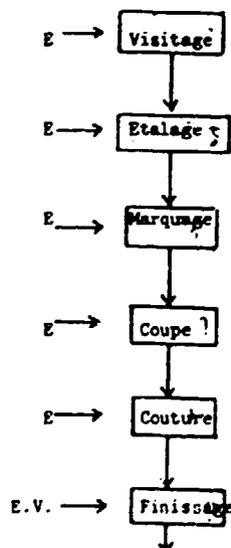


Figure 13 Procédures de couture et énergies utilisées

3. Promotion des technologies de conservation de l'énergie

Bien que le monde soit conscient de l'importance que revêt la conservation de l'énergie, lorsqu'un programme destiné à promouvoir cette dernière est introduit dans une usine, son exécution n'est jamais poursuivie jusqu'au bout. Il serait donc souhaitable de mettre au point, sur le plan des entreprises, des mesures coordonnées semblables aux activités de contrôle de la qualité effectuées dans les usines. En outre, pour promouvoir les mesures d'économie de l'énergie de manière rentable, il serait plus efficace d'examiner séparément les techniques générales de gestion permettant une utilisation rationnelle de l'énergie d'une part et les techniques à élaborer dans chaque domaine spécialisé d'autre part.

3.1 Technologies de gestion de la conservation de l'énergie

3.1.1 Rationalisation sur le plan de l'organisation

Comme la gestion de l'énergie est une question qui concerne plusieurs départements au sein d'une entreprise, il est nécessaire d'accroître la prise de conscience, d'améliorer les connaissances et d'obtenir la participation et la collaboration de tous ceux qui contribuent au processus de production. Ainsi, bien que les ingénieurs et les techniciens spécialisés doivent jouer un rôle principal dans les efforts concernant la conservation de l'énergie, la mise en oeuvre d'un programme de conservation de l'énergie ne doit pas être laissée aux spécialistes. Il est préférable d'accomplir cette tâche au niveau de toute l'entreprise, en créant par exemple un comité de gestion de l'énergie.

3.1.2 Amélioration du rendement de l'énergie électrique

(1) Eclairage

Compte tenu de la nature des opérations, la consommation d'énergie pour l'éclairage est relativement élevée. Depuis que les ampoules au tungstène ont été remplacées par les lampes fluorescentes, ces dernières ont été améliorées davantage pour permettre d'économiser de l'énergie tout en conservant le même niveau d'éclairage. De manière générale, l'efficacité de l'éclairage dépend de plusieurs facteurs tels que l'intensité de la source, le coefficient de réflexion et la forme de l'élément réflecteur (lampadaire), le plan de la salle à éclairer, la couleur de l'enduit intérieur

et la distance de la source de lumière. Ainsi, il est important de vérifier si la source lumineuse est utilisée de la manière la plus rentable et de prendre, si nécessaire, des mesures d'économie du courant électrique, en réduisant notamment le nombre de lampes utilisées et en remplaçant dans la mesure du possible l'éclairage global par l'éclairage local.

(2) Moteur électrique

Dans l'industrie textile, on utilise un grand nombre de moteurs électriques relativement petits. Ainsi, alors que la machine conventionnelle était actionnée par un moteur unique transmettant la puissance mécanique de manière collective aux diverses parties de la machine, de nombreuses machines modernes fonctionnent à l'aide de plusieurs moteurs dont un tableau de contrôle règle le mouvement et dont chacun est couplé à une partie de la machine qu'il commande indépendamment des autres. Ceci constitue une mesure rationnelle qui a certainement aidé à économiser de l'énergie. Toutefois, En ce qui concerne le choix du moteur, l'accent est mis sur la performance mécanique et donc sur des moteurs dotés d'une capacité excessive. Cette question doit donc être réexaminée du point de vue de la conservation de l'énergie.

(3) Chauffage électrique

Dans l'industrie textile, le chauffage électrique a été en grande partie remplacé par d'autres méthodes (vapeur, gaz, chauffage direct ou indirect) dans le but de réaliser des économies. Cependant, comme cette méthode ne nécessite au départ qu'un investissement limité vu la facilité d'installation du matériel et la simplicité de ce dernier, elle est encore utilisée pour les besoins du chauffage local dans les petites entreprises. Il est donc souhaitable d'entreprendre une étude comparative des autres méthodes de chauffage telles que le chauffage par rayonnement dans l'infrarouge lointain, le chauffage diélectrique à haute fréquence et le chauffage hyperfréquences.

3.1.3 Utilisation plus efficace du combustible

(1) Sélection du combustible

Comme on l'a signalé précédemment, l'industrie textile a abandonné le charbon au profit de l'huile. Plus récemment, des recherches ont été lancées pour évaluer le rendement énergétique si on envisageait d'avoir de nouveau recours au charbon et ensuite aux gaz liquéfiés et de ville. Ces recherches doivent également refléter les prix des différents types de combustibles. Pour ce qui est du choix des combustibles, il faudrait opter pour ceux dont les gaz de combustion ne sont pas nocifs et dont la valeur calorifique est élevée afin d'éviter autant que possible la pollution de l'air.

(2) Sélection de la chaudière

De manière générale, l'industrie textile japonaise a remplacé les chaudières tubulaires de type lancastrien ou écossais ou à tubes de fumée par des chaudières aquatubulaires (à circulation d'eau naturelle et forcée et à passage forcé unique), ce qui a abouti à une amélioration du rendement dont le taux qui était entre 60 et 70 est passé à 90. Etant donné que dans les chaudières de haute performance l'intérieur des tubes à eau peut rapidement s'entartre, la gestion de l'alimentation en eau est très importante. Par ailleurs, ces chaudières ont de très petites quantités d'eau de rétention et des vitesses élevées d'évaporation car plusieurs aspects de leur fonctionnement sont automatisés, y compris l'alimentation en eau et la gestion de la combustion.

3.1.4 Utilisation plus efficace de la vapeur

(1) Tuyauterie

Ce qu'il faut noter en ce qui concerne le recours à la vapeur dans l'industrie textile, c'est que la quantité de vapeur utilisée n'est pas si grande mais elle doit être répartie sur plusieurs points éloignés l'un de l'autre, ce qui entraîne des pertes considérables par rayonnement thermique dans les conduits ainsi que d'importantes chutes de pression. Il faudrait donc, pour transporter la vapeur à de longues distances, avoir recours à des tuyaux de haute pression et de petit diamètre dotés de soupapes de réduction permettant de régler la pression de la vapeur à l'emplacement où elle doit être utilisée, réprimant ainsi les pertes de chaleur. En outre, les pertes de chaleur autour des coudes étant grandes, il est souhaitable d'élargir leurs diamètres. Pour éviter les fuites de vapeur par les raccords dues à la dilatation thermique des tuyaux,

des joints de dilatation thermique doivent être installés là où il est nécessaire. Par ailleurs, pour conserver la température à l'intérieur de la soupape, du réservoir, du bassin de traitement ainsi que dans les tuyaux, il faudrait que tous ces éléments soient calorifugés à l'aide d'isolants thermiques appropriés pour que la vapeur soit utilisée de manière efficace sans pertes de chaleur.

(2) Accumulateurs de vapeur

Comme la vapeur fraîche est souvent utilisée dans les usines de teinture, les fluctuations pendant les heures de fonctionnement sont grandes. D'autre part, les chaudières tubulaires à haut rendement et les chaudières à passage forcé unique étant conçues pour retenir très peu d'eau, elles ne peuvent pas s'adapter aux charges instantanées et aux variations brusques de charges tandis que des changements lents contrôlés automatiquement ne posent aucun problème. Dans de tels cas, un accumulateur de vapeur peut être installé le long du tuyau transporteur de chaleur à mi-chemin entre la chaudière et la charge consommatrice de chaleur afin de conserver l'excès de vapeur en le transformant en eau chaude lorsque la charge est légère. Lorsque la charge est lourde, l'eau chauffée est transformé à nouveau en vapeur pour assurer une alimentation supplémentaire à la charge. De cette manière, la chaudière fonctionne continuellement avec une charge moyenne, ce qui favorise l'économie de l'énergie.

(3) Recyclage de l'eau usée

Lorsque l'énergie calorifique de la vapeur est consommée, cette dernière est généralement évacuée. Mais si l'on veut économiser de l'énergie, il faudrait recueillir et recycler l'énergie calorifique transportée par l'eau usée.

3.1.5 Recours à l'échangeur thermique

Dans chaque procédé de fabrication de l'industrie textile, on doit souvent chauffer et refroidir des gaz et des liquides pour produire de la chaleur. Cela se fait par l'intermédiaire d'un échange thermique entre les différents fluides, et, pour éviter les contaminations ou les réactions chimiques que peut entraîner le contact direct, des échangeurs thermiques sont utilisés afin d'assurer un chauffage et un refroidissement indirects. Le choix des échangeurs doit être fait en fonction des objectifs voulus.

3.1.6 Instruments de mesure et contrôle automatique

L'économie de l'énergie consiste à évaluer de manière précise la situation réelle de l'utilisation de conditions l'énergie au sein d'une usine et de prendre les mesures permettant de l'améliorer et de réaliser des économies. La mesure étant indispensable pour obtenir les données quantitatives, il devient de plus en plus important d'envisager le recours à des instruments modernes créés sur la base des progrès récents réalisés dans le domaine du génie mécanique et électronique et associés à des systèmes de contrôle automatique.

3.2 Utilisation rationnelle de l'énergie dans les divers procédés technologiques

On peut réaliser des progrès dans la rationalisation de la production en prenant une série complète de mesures, dont notamment le recours aux technologies de conservation de l'énergie en tant que mesure de base, l'aménagement des horaires, l'économie du travail, des ressources et de l'espace. Il a été souvent signalé que l'amélioration et l'élaboration des techniques liées à des procédés spécifiques contribuent considérablement à la rationalisation de la production. Dans ce chapitre, les techniques liées aux procédés relatives à l'économie d'énergie sont récapitulées pour chaque domaine spécialisé.

3.2.1 Production de fibres

Dans ce secteur, un haut niveau d'organisation de la production a déjà été atteint, comme on peut le constater à la figure 24. Du point de vue technologique, il vise à fabriquer des produits de haute valeur ajoutée tels que des fibres extra-fines et des fibres inorganiques fonctionnelles communément appelées *shingosen*. Les principales techniques ayant trait à l'économie d'énergie sont:

(1) Procédé de fabrication des matières brutes

Economiser de l'énergie en améliorant le procédé et les conditions de réaction

(2) Procédé de polymérisation

Réduire le temps de polymérisation à l'aide de catalyseurs de haute puissance, de nouvelles méthodes, etc.

(3) Procédé de filature

Promouvoir l'économie d'énergie en combinant les méthodes faisant appel au fil préorienté (doté d'une certaine stabilité et dont les molécules ont subi une certaine orientation) et au fil texturé sous traction, et en utilisant davantage les fils retors à bouts multiples.

(4) Usines nouvellement construites

Les usines construites pendant la période de grande croissance ont une telle capacité que si la production diminue, de grosses pertes en découleraient. Il faudrait donc construire des usines dont la taille est adaptée aux besoins.

3.2.2 Filature

En ce qui concerne la filature, on tend de plus en plus à adopter des machines automatiques à marche rapide et de grande taille en vue d'économiser du travail. Cela aboutit à une augmentation croissante de la consommation d'énergie, comme on le voit sur la figure 24. Toutefois, compte tenu des prix compétitifs offerts par les entreprises d'outre-mer, il est souhaitable de prendre des mesures permettant d'économiser du travail et de l'énergie.

Le tableau 3 propose une comparaison par procédé de la consommation d'électricité dans une usine moderne et dans une usine traditionnelle.

Tableau 3 Consommation d'électricité par 1000 broches par usine et procédé

Usine		Usine moderne		Usine traditionnelle	
Consommation d'électricité		KWh/1000 broches	%	KWh/1000 broches	%
Usine de fila- ture	Malaxage/Ouverture	16,7	7,5	4,2	6,0
	Cardage	17,7	8,0	4,9	7,0
	Peignage	10,9	5,0	2,2	3,0
	Etirage/Mèches	9,1	4,0	2,8	4,0
	Filage à anneau	66,1	30,0	34,5	48,0
	Finissage	14,7	6,5	4,7	6,0
	Sous-total	135,2	61,0	53,3	74,0
Usine de climatisation		85,9	39,0	18,7	26,0
Total		221,1	100	71,9	100

(Mikio Uno: Textile Engineering Vol.28 No.5 (1975))

On constate notamment qu'une usine moderne, pour assurer une production rationnelle, nécessite trois fois plus d'électricité qu'une usine traditionnelle, avec une consommation particulièrement importante pour la climatisation. Pour ce qui est des procédés, le filage en fin, qui constitue l'opération principale du procédé de filature, consomme également beaucoup d'énergie. Il faut donc prendre les mesures nécessaires dans ces domaines.

(1) Opération de filage à anneau

Dans l'opération de filage en fin, de l'électricité est consommée pour la commande des broches, l'emballage, le filage, l'étirage, les mécanismes de levage et de nettoyage. Il faudrait, dans la mesure du possible, empêcher l'augmentation de la consommation d'électricité en déterminant des conditions optimales d'utilisation de l'énergie dans chacun des procédés.

(2) Climatisation

Bien que la température idéale pour le travail doive être inférieure à 30°, une température légèrement plus élevée est acceptable dans les cas où l'environnement du travail a été considérablement amélioré et la charge de travail réduite. Un cas a été signalé où, en faisant passer la température de 30°C à 32°C, on a réduit de 190 kW la demande en puissance électrique d'un transporteur qui était de l'ordre de 8000 kW. Par ailleurs, il arrive souvent d'alterner entre un clapet et une poulie afin de réajuster le volume d'air soufflé. Cela permet de recycler l'air extrait de la machine après chaque opération en le reconduisant dans la même salle à travers un filtre. Il est donc nécessaire de vérifier la position des ventilateurs pour ce qui est de l'aspiration et du renvoi.

3.2.3 Production de fils texturés

Le fil texturé de fibres synthétiques étant souvent fabriqué à l'aide de moulineuses de fausse torsion, l'histoire de sa rationalisation est caractérisée par des défis à la vitesse d'opération. A mesure que la vitesse augmentait, les moteurs de commande et de polymérisation ainsi que d'autres matériels périphériques devenaient plus grands et entraînaient inévitablement un accroissement de la consommation d'électricité. Ceci est acceptable tant que l'amélioration de la production résultant de la vitesse compense l'augmentation du coût de l'électricité, qui représente la principale forme d'énergie consommée dans la production de fils synthétiques (voir la figure 26). Bien que la quantité de courant consommée par chaque élément de matériel varie en fonction de la taille de l'usine et du type de la moulineuse de fausse torsion et ne peut donc pas être traitée de manière standardisée, on peut adopter des valeurs moyennes généralement acceptées telles que 3,5kWh/kg dans le cas d'un système à un seul radiateur et 5,0kWh/kg dans celui d'un système à deux radiateurs. De toute l'énergie consommée dans la production de fils texturés, 70% sont généralement absorbés par les moulineuses de fausse torsion (voir le tableau 4).

Tableau 4 Exemple de moulineuse de fausse torsion et consommation d'énergie

Machine	Un radiateur(192 broches)		Deux radiateurs(216 broches)	
	Capacité	Utilisée	Capacité	Utilisée
Moteur principal	15,0	8,0	13,5	9,5
Moteur de gaz d'échappement	1,5	1,0	2,2	1,5
Moteur d'aspiration du fil	2,2	1,5	—	—
Radiateur no.1	32,0	16,0	15,0	7,5
Radiateur no.2	—	—	11,0	6,0
Total	50,7	26,5	46,7	24,5

(Edité par JTCC: Energy Conservation Techniques in Textile Industry, p.68, 1981)

Comme on le constate dans le tableau 4, 60% de la consommation totale d'énergie d'une moulineuse de fausse torsion survient dans le radiateur. Une amélioration de l'isolation thermique du radiateur et une réduction de sa température peuvent constituer des mesures d'économie de l'énergie. La dernière ayant une influence sur les caractéristiques du fil fini, il faudrait en tenir compte, notamment au moment de créer un nouveau produit.

Comme les installations de climatisation sont conçues sur la base de conditions applicables au moment de l'installation, il faudrait les réexaminer en fonction des conditions actuelles.

3.2.4 Tissage

Ainsi qu'il est indiqué sur la figure 24, la rationalisation de la production de tissus est telle que, alors que différentes améliorations ont été apportées aux équipements pour accélérer le fonctionnement et économiser du travail, la quantité d'énergie consommée par unité de produit a progressivement augmenté. Plusieurs modèles de métiers à tisser à jet d'eau, à lance et à pince, sans navettes et à haut rendement ont été introduits avec succès, les modèles à jet d'eau mis en pratique dans le domaine de la production industrielle de tissus. La quantité d'énergie consommée par chaque

métier pendant l'opération de tissage peut être estimée sur la base de la capacité du moteur et de la vitesse de tissage. Les métiers à navettes conventionnels sont basés sur la méthode de tramage, comprenant une navette avec mouvement dans les deux sens ayant une masse inerte élevée (environ 400) montés avec du tissu supplémentaire et dotés de canettes qui consomment de l'énergie et qui font partie intégrante de la machine. Pour cette raison, on ne peut pas considérer que la contribution des métiers sans navettes à l'économie de l'énergie est trop grande.

Par ailleurs, l'encollage étant une opération qui consomme beaucoup d'énergie, on étudie la possibilité d'introduire des opérations d'encollage à la mousse et au solvant. En outre, des tissus à longues fibres utilisant des filaments non-encollants ont été développés ce qui a permis d'éliminer le procédé d'encollage dans sa totalité. Dans un des cas signalés, l'introduction d'un nouvel échangeur thermique dans une machine d'encollage ayant une très faible capacité de scellement a permis d'économiser plus de 40% de l'énergie.

3.2.5 Tricotage

Comme on le voit sur le tableau 13, la part de l'énergie par rapport au coût total de la production n'est pas nécessairement élevée dans le cas du procédé de tricotage. Toutefois, les machines à tricoter sont en train de subir des transformations visant à les doter d'une vitesse élevée, d'une grande capacité et de bonnes qualités de calibrage. Les tendances actuelles de l'industrie visent des produits de haute valeur ajoutée, une production multiligne de petit volume basée sur des systèmes modernes tels que des mécanismes de modelage contrôlés par ordinateur. Ainsi, la possibilité d'une augmentation de la consommation d'énergie doit être prise en compte. Il est donc souhaitable de procéder au réexamen complet de la gestion de la production tout en mettant en oeuvre les mesures de conservation de l'énergie afin de réduire ou de limiter la part du tricotage dans le coût total de la production.

3.2.6 Teinture et finissage

Il est très important de prendre des mesures de conservation de l'énergie dans le domaine de la teinture et du finissage où la part de consommation est élevée tant du point de vue du coût que de la quantité d'énergie utilisée, comme on peut le voir sur le tableau 1 et la figure 24.

Ainsi que l'illustrent les figures 7 et 12, le procédé de teinture et de finissage consiste en plusieurs opérations entrelacées et passe plusieurs fois du mouillé au sec. Le bilan thermique d'une opération peut principalement être considéré comme la différence entre la chaleur totale fournie et la quantité de chaleur requise par le système et les différentes formes de perte de chaleur. La figure 14 présente un schéma des principaux facteurs permettant une application rigoureuse des mesures d'économie de l'énergie tandis que la figure 15 illustre le bilan thermique d'une machine d'épuration de l'eau en continu.

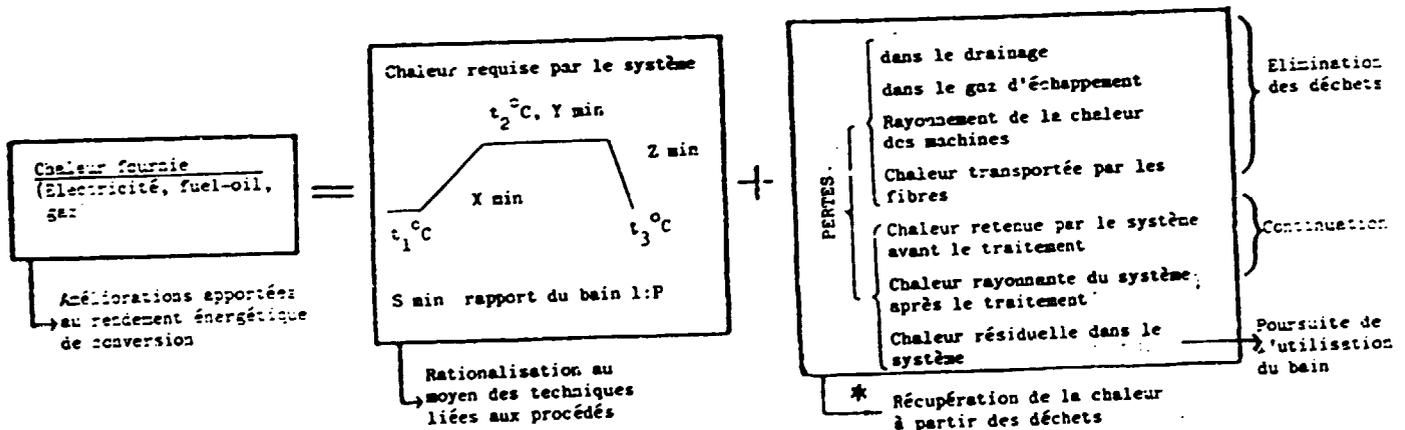


Figure 14 Bilan thermique d'une opération

(Kazuo Shiozawa: Textile Wet Processing Technology, p.118 Chijin Shokan, 1991)

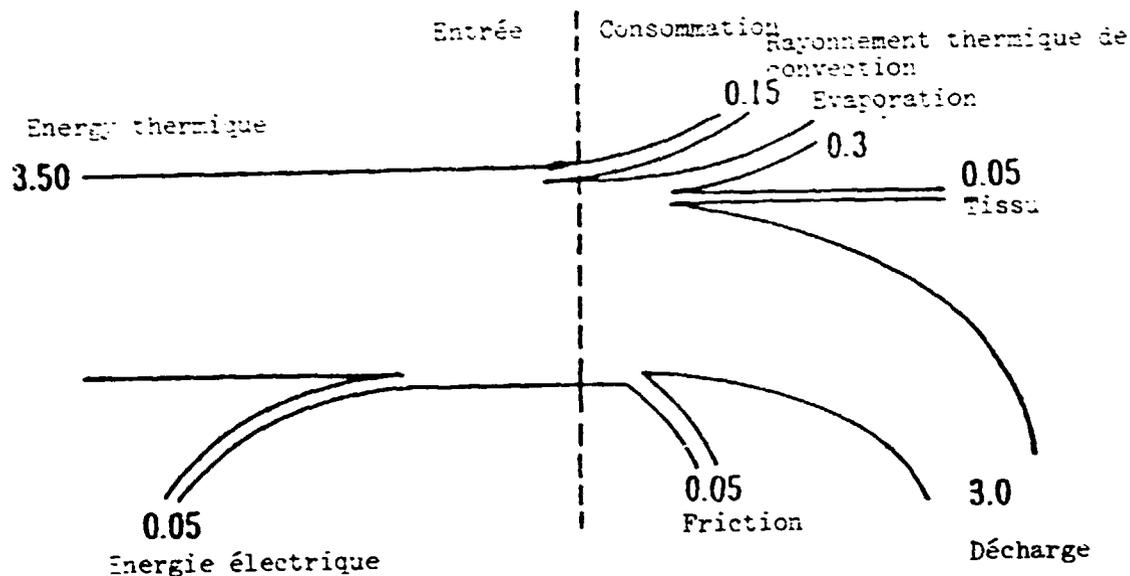


Figure 15 Exemple de bilan thermique d'une machine à laver en continu

(E.P Dempsey & C.E. Veilings, Heat Transfer Printing p.46, Interprint 1975)

L'exemple ci-dessus prouve qu'il est important d'élaborer et d'utiliser des techniques liées aux procédés tout en appliquant les technologies de gestion déjà décrites. Le tableau 5 montre que l'application de la rationalisation de la production est liée à la conservation de l'énergie.

Tableau 5 Relation entre les techniques de rationalisation de la production et l'économie d'énergie

Technique de rationalisation de la production	Mécanisme	Effets
Economie de temps	<ol style="list-style-type: none"> 1) Rapidité des opérations 2) Réduction des délais entre les opérations 3) Elimination ou fusionnement d'opérations 	Réduction de l'énergie utilisée par opération en améliorant la productivité
Simplification du travail	<ol style="list-style-type: none"> 1) Automatisation 2) Amélioration de la gestion colorimétrique 	Réduction de la fréquence des retraitements en réduisant le taux de défaillance
Economie d'énergie	<ol style="list-style-type: none"> 1) Réduction du rapport du bain 2) Réd. du temps de traitement 3) Réd. de la marge de hausse de la température 4) Réexamen de la méthode de séchage 5) Recours à des opérations à sec 	Réduction du coût de l'énergie
Conservation des ressources naturelles	<ol style="list-style-type: none"> 1) Utilisation du bain continu 	Utilisation de la chaleur résiduelle du système
Economie d'espace	<ol style="list-style-type: none"> 1) Construction d'usines modernes 	Amélioration de l'économie de l'énergie au niveau de toute l'usine

(1) Grande vitesse des opérations

Plus la machine est rapide, plus elle est grande. Cela signifie que la consommation d'énergie par unité de temps augmente mais qu'il y a également une réduction de la consommation d'énergie pour le traitement d'une quantité de tissu. Le tableau 6 illustre cette situation. Ainsi, tant que le niveau de production est maintenu, le traitement en continu à l'aide d'une grande machine est plus favorable à la conservation de l'énergie.

Tableau 6 Longueur de la machine de mercerisage, productivité et consommation d'énergie

Longueur totale de la machine		38	47	56
Vitesse du traitement		40	60	80
Durée du traitement (sec/m ²)		1.5	1	0.75
Quantité de produit obtenue (m)	1 heure (taux d'exploitation: 100%)	2400	3600	4800
	8 heures (taux d'exploitation: 85%)	19200(16300)	28800(24500)	38400(32600)
	16 heures (taux d'exploitation:90%)	38400(34500)	57600(51800)	76800(59000)
	24 heures (taux d'exploitation:95%)	57600(54700)	86400(82000)	115200(110000)
Taux de consommation	Eau (m ³)	10,5	14,0	19,0
	Vapeur (kg)	1075(82,691)	1500(115,381)	1850(142,311)
	Electricité (moteur CA) (kWh)	21,0	38,0	50,0
	NaOH (30%B'e) (l)	288	432	576
Energie et matières brutes requises pour traiter m ² de tissu	Eau	0,0044	0,0039	0,0040
	Vapeur	0,4479(0,0341)	0,4167(0,0321)	0,3854(0,0301)
	Electricité	0,0088	0,0106	0,0104
	Quantité d'énergie (kcal)	337,2	322,0	302,8
	NaOH	0,12	0,12	0,12

Notes

1. Les nombres entre parenthèses de la rubrique Quantité de produit obtenue sont approximatifs et représentent les résultats correspondants aux taux d'exploitation respectifs.
2. Les nombres entre parenthèses de la rubrique Vapeur indiquent les taux de consommation requis si on utilise une chaudière dont le coefficient d'évaporation (évaporation/consommation de combustible) est 13.
3. Les valeurs énergétiques ont été obtenues à partir de la figure 24.

(Kazuo Shiozawa: Textile Wet Processing Technology, p. 48, Chijin Shokan, 1991)

(2) Elimination ou fusion d'opérations de base

Les techniques de teinture employées couramment sont fondées sur des opérations de base mises au point pour l'utilisation de fibres naturelles. Pour cette raison, les phases de traitement traditionnel sont souvent appliquées aux tissus mélangés. Toutefois, en annulant ou en combinant certaines opérations en tenant compte de l'emploi du produit et des caractéristiques des fibres synthétiques mélangées, on peut parvenir à conserver de l'énergie. Le tableau 7 en donne un exemple.

Tableau 7 Opérations et caractéristiques du processus initial de production des tissus mélangés PE/C

Combinaison et ordre des opérations	Nombre d'unités	Caractéristique du processus
Flambage-Désencollage-Séchage-réglage de la chaleur-Lavage-Séchage-Blanchiment-Séchage-mercerisage-Séchage	10	1) Méthode cumulative 2) Contrôle rigoureux 3) Opérations de séchage excessif
Flambage-Désencollage-Lavage-Blanchiment-Séchage-Mercerisage-Séchage-Réglage de la chaleur	8	1) Moins d'opérations de séchage 2) Difficulté de contrôle du lavage et du blanchiment 3) Froissement excessif du tissu
Réglage de la chaleur-Flambage-Désencollage-lavage-Blanchiment-Séchage-Mercerisage-Séchage	8	1) Problèmes de désencollage 2) Manque d'efficacité 3) Froissement évité
Flambage-Désencollage-Lavage-Blanchiment-Séchage-Réglage de la chaleur-Mercerisage-Séchage	8	1) Désencollage satisfaisant 2) Moins d'opérations de séchage 3) Prévention du froissage
Flambage-Mercerisage-Désencollage-Lavage-Blanchiment-Séchage-Réglage de la chaleur	7	1) Minimum d'opérations de séchage 2) Problèmes de désencollage 3) Effet de mercerisage limité

(Kazuo Shiozawa: Textile Wet Processing Techniques, p.50, Chijin Shokan, 1991)

(3) Réduction du rapport du bain de traitement

Il est aisé de comprendre qu'une réduction de la quantité d'eau contribue à la conservation de l'énergie dans le procédé de teinture, qui comporte diverses opérations de séchage et de traitement à l'eau. Il est particulièrement utile de limiter la consommation d'eau, cette dernière étant liée au coût de l'approvisionnement global en eau y compris celui du drainage.

Pour réduire le rapport du bain, les mesures suivantes doivent être envisagées:

(a) Traitement avec rapport bas du bain

De manière générale, les méthodes de teinture et de finissage sont classées soit par lots soit en continu. Il est préférable d'utiliser les méthodes de traitement en continu qui font appel à un rapport bas du bain. Toutefois, dans de nombreux cas, il est nécessaire de recourir au traitement par lots. Dans ces cas, il faudrait choisir dans la mesure du possible des machines permettant des rapports bas du bain telles que le jigger, le tourniquet, l'ourdisseur, le foulard. La figure 16 montre la relation entre le rapport du bain et le coût de production en ce qui concerne la teinture au tourniquet d'un tissu en coton à l'aide de colorant réactif (rouge vif, teinte moyenne). Il est clair que le rapport du bain a une influence directe sur le coût de la production.

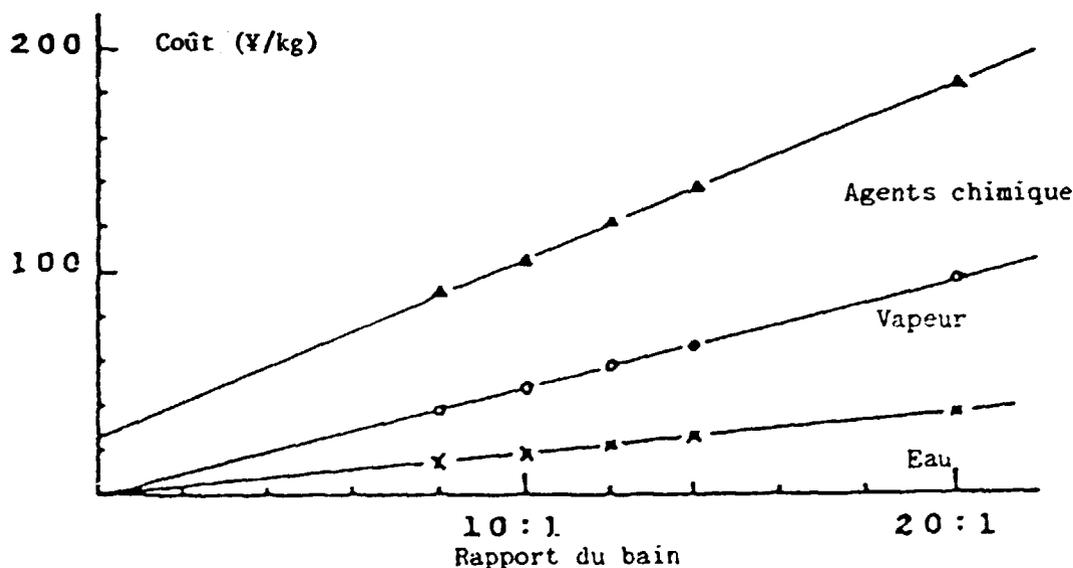


Figure 16 Relation entre le rapport du bain et le coût de production en ce qui concerne la teinture au réactif

(Kazuo Shiozawa: Science of Textile Consumption, p.24, Otsuka Textile Design School)

(b) Utilisation de matériel de traitement faisant appel à un rapport bas du bain

Pour utiliser un rapport du bain moins élevé avec les machines existantes, la méthode illustrée sur la figure 17 a été proposée, qui consiste à introduire du produit pour obturation. On a pu constater que, grâce à cette méthode, on pouvait faire passer le rapport du bain d'un tourniquet de 25:1 à 17:1, celui d'un ourdisseur de 15:1 à 12,5:1 et même jusqu'à 10:1, lorsque l'axe de l'ourdisseur est excentré par rapport au conteneur, augmentant ainsi le volume du rouleau, comme on le voit sur l'illustration (B). Plus récemment, des machines de traitement avec rapport bas du bain dotées des mécanismes susmentionnés ont été mises au point et commercialisées.

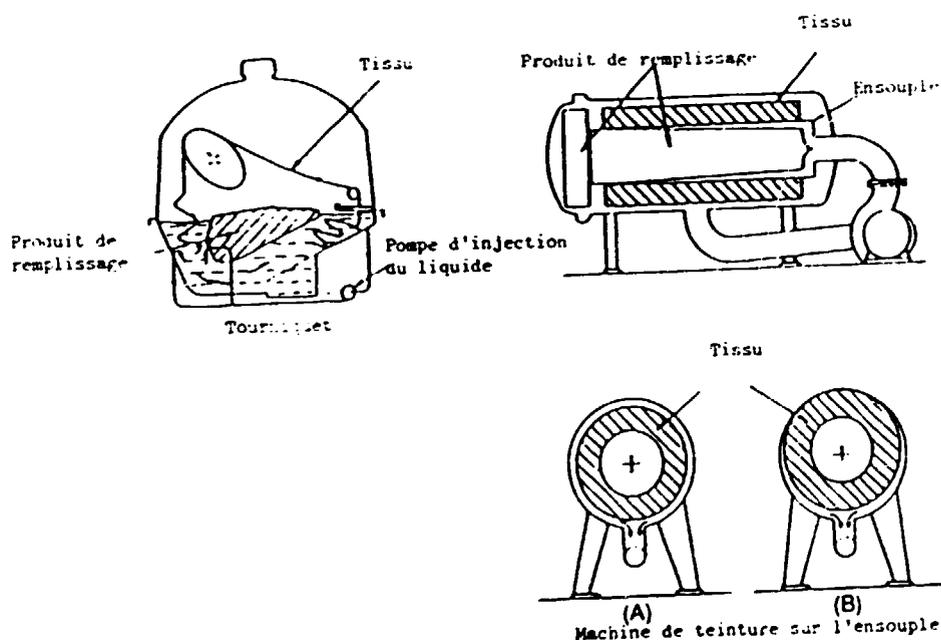
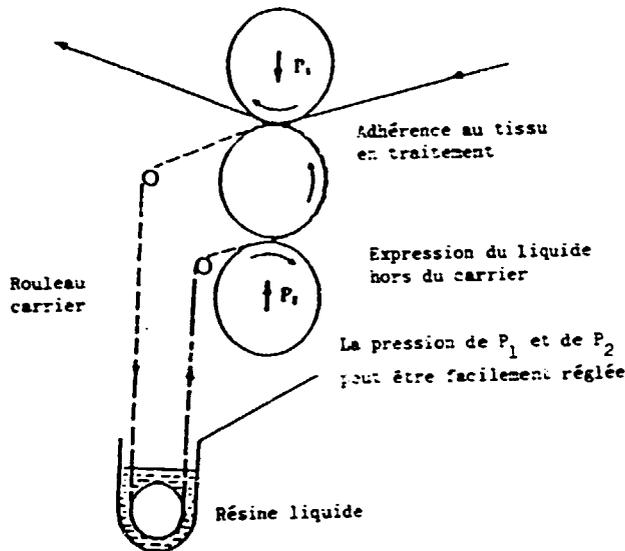


Figure 17 Exemple de traitement avec rapport bas du bain dans les installations existantes au moyen de l'introduction d'un produit d'obturation

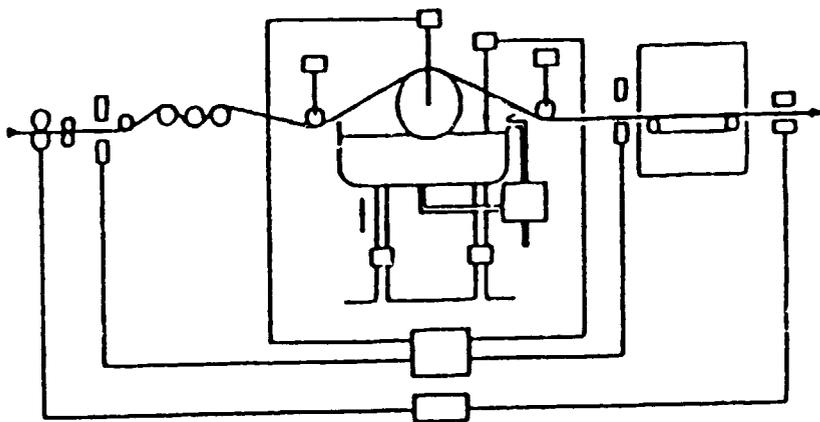
(D.H. SQUIRE: J. Soc. Dyers Colourists. 92109(1976))

(c) Utilisation de matériel nécessitant peu de liquide

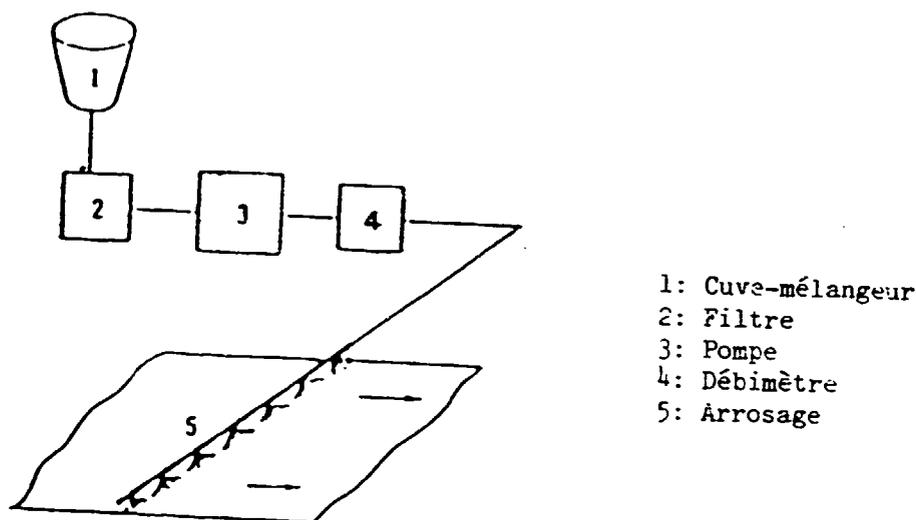
Plusieurs techniques de traitement en semi-continu et en continu font appel à du matériel doté d'un mécanisme permettant d'appliquer uniformément sur le tissu une quantité minimale de liquide. Elles sont considérées comme des exemples typiques des techniques de conservation de l'énergie (voir la figure 18).



Foulard gommeur de transfert



Triatex MA system



Système d'arrosage

Figure 18 Exemples de machines nécessitant peu de liquide

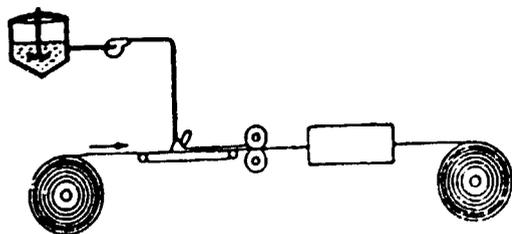
(Foulard gommeur de transfert: $P > F > Greenwood, Dyer, 15325(1975)$)

(Système triatex MA: P.T. Nordan: Am.Dyestuff Reporter, 6935(Août 1980))

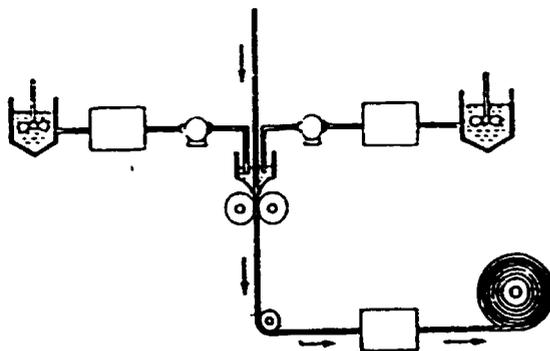
(Système d'arrosage: H.B.Goldstein. H.W. Smith, T C C, 1249 (1980))

(d) Technique du traitement à la mousse

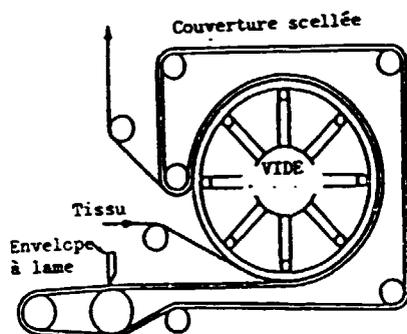
La figure 19 illustre un exemple typique de matériel servant à l'application de mousse. Cette technique est utilisée dans les procédés préparatoires, la teinture, l'impression et le finissage. Elle favorise sans doute la conservation de l'énergie, mais il est souhaitable d'en examiner tous les aspects d'utilisation et les conditions d'application avant de l'adopter.



a) Exemple de matériel pour enduire à lame



b) Matériel de foulardage horizontal



c) Matériel à mousse sous vide (marque Monfort)

Figure 19 Matériel typique d'application de mousse

(a&b) T.F.Cooke: TCC, 1513(mai 1983)

(c) R.D. Leah: J.Coc. Dyers Colourists, 98422(1982)

(4) Réduction du temps de traitement

Ainsi qu'on l'a signalé, étant une technique qui économise du temps et vise à améliorer la productivité, l'opération en continu accompagnée d'un agrandissement de la machine peut également contribuer à la conservation de l'énergie. De même, pour le traitement en discontinu, le nombre de domaines techniques où la promotion de la conservation de l'énergie au moyen de la réduction du temps de traitement est souhaitée ne fait qu'augmenter. Cette tendance devient d'autant plus grande que les besoins du marché deviennent sophistiqués. Les techniques visant à accélérer le traitement au moyen de la coloration rapide et au plasma représentent des exemples typiques.

(a) Coloration rapide

La coloration rapide, qui peut réduire considérablement le temps de teinture et réaliser des économies de temps remarquables, permet également de favoriser la conservation de l'énergie lorsqu'elle est appliquée au polyester. Pour obtenir ces effets, il est nécessaire de choisir des colorants contenant des adjuvants et de fournir le matériel de teinture approprié. Associée à la technique de traitement à la mousse, la coloration rapide pourrait également aboutir à l'élaboration de nouvelles méthodes de colorage. La figure 20 montre la place qu'occupe l'opération de coloration dans l'ensemble de la procédure de réduction du rapport du bain.

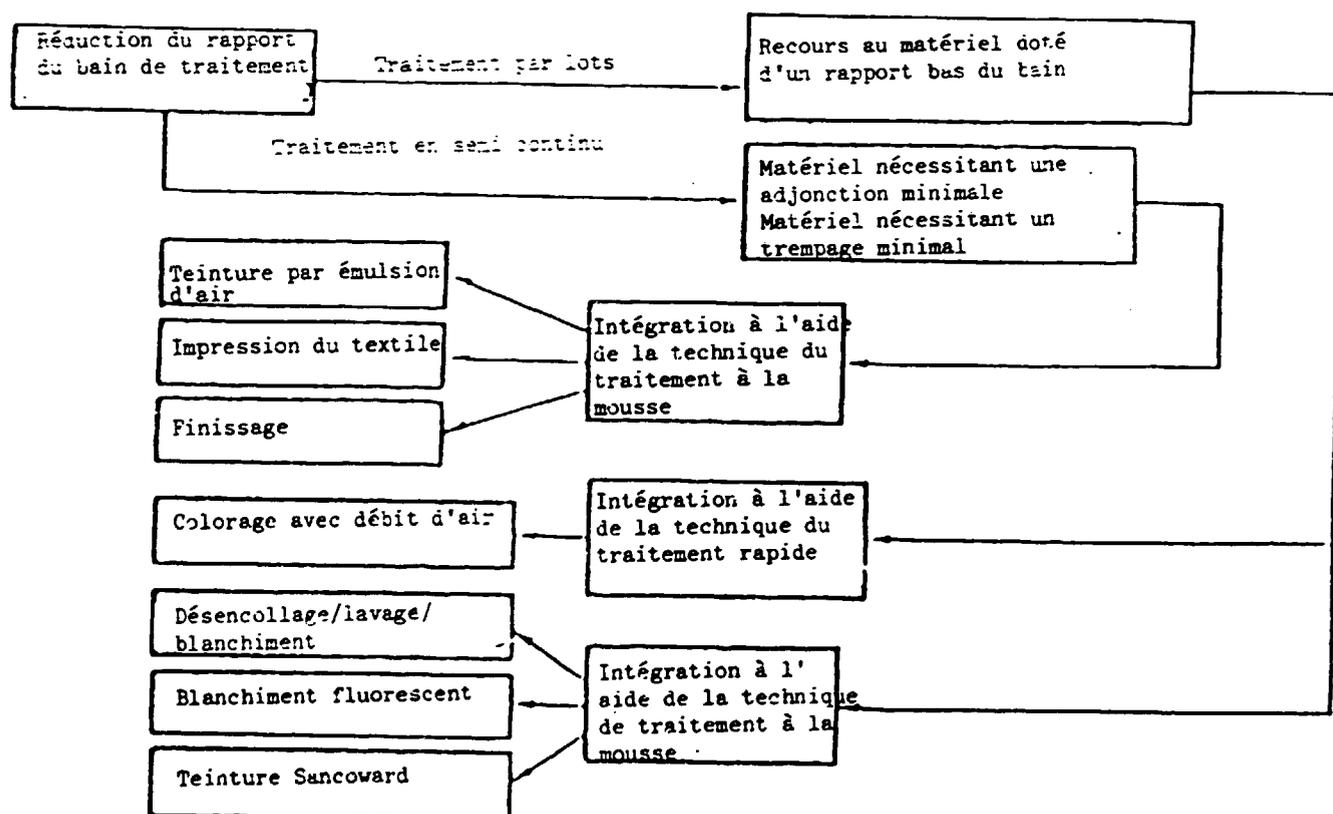


Figure 20 Situation de la technique de coloration dans le cadre de la technique de réduction du rapport du bain

(Kazuo Shiozawa: Textile Wet Processing Technologies, p.50, Chijin Shokan, 1991)

(b) Techniques d'accélération des effets du traitement

Dans le but de réduire le temps de traitement, on a étudié la possibilité d'utiliser une combinaison de nouvelles techniques et on a constaté que le traitement à l'aide du plasma, de l'ultra-son, des rayons magnétiques et radioactifs avaient des résultats positifs. On envisage d'avoir recours à ces techniques dans le cadre du prétraitement, du posttraitement, du traitement simultané, etc.

(5) Réduction de la marge de hausse de la température

Dans plusieurs cas, les différentes opérations du procédé de teinture sont effectuées à des températures élevées. Ainsi, il est très important de réduire la marge de hausse de la température pour conserver l'énergie tout en réduisant le temps du traitement. Ces mesures doivent être envisagées dans les deux perspectives suivantes:

(a) Augmentation de la température de l'eau d'admission

Si la température de l'eau destinée au procédé de teinture devient relativement plus élevée, la quantité d'énergie à dépenser pour lui faire atteindre le niveau requis sera réduite. A cette fin, il faudrait examiner la possibilité d'une collaboration au sein d'une entreprise ou même avec d'autres compagnies (utiliser une eau d'admission de basse température dans l'usine de teinture aux fins du refroidissement et la décharge de température élevée provenant du système de refroidissement aux fins de la teinture), ainsi que le recours aux ressources naturelles (énergies géothermique et solaire par exemple).

(b) Mise au point et introduction de techniques de traitement à basse température

Il est important de continuer à développer les technologies visant en particulier à abaisser la température de traitement en augmentant la température de l'eau d'arrivée. Cela consisterait évidemment à intégrer cette méthode avec les techniques d'accélération de la vitesse de traitement décrites dans (4) (b). Le nettoyage, le blanchiment, la teinture et la polymérisation à basse température constituent des exemples pratiques de l'application de cette mesure.

(6) Réexamen de la méthode de séchage

La réduction du rapport du bain doit être accompagnée d'un réexamen des opérations de séchage. Une opération de séchage survient en principe après chaque opération

de base et représente une opération importante qui, non seulement assure un séchage efficace, mais a aussi une influence sur la stabilité morphologique et sur la texture du produit fini. Ainsi, divers types de matériels de séchage ont été sélectionnés et mis à l'essai en fonction de la nature et de la forme des fibres à traiter. Pour mettre en oeuvre les mesures d'économie de l'énergie, il est particulièrement important de prendre en considération les trois mesures suivantes:

(a) Réduction du nombre d'opérations de séchage

Comme on peut le voir sur le tableau 7, une étude approfondie des caractéristiques d'un procédé préparatoire typique montre que les opérations de séchage sont relativement fréquentes et représentent 14 à 40% des opérations de tout le processus. Il faudrait donc combiner les opérations de manière à diminuer autant que possible le nombre d'opérations de séchage. Il est particulièrement important d'éliminer celles qui n'ont pas d'influence directe sur la qualité et l'aspect du produit. Toutefois l'opération qui suivrait une opération de séchage annulée devrait traiter des étoffes mouillées et nécessiterait donc des mesures spéciales permettant le traitement mouillé sur mouillé.

(b) Amélioration de l'efficacité du séchage

Il est souhaitable de chercher les moyens d'améliorer l'efficacité du séchage pour ce qui est de l'exprimage de l'eau et du séchage proprement dit. On sait bien que les méthodes les plus efficaces sont celles qui font appel à une exprimeuse et à un séchoir à cylindres, qui ont été longtemps utilisées mais ne conviennent pas à tous les types de fibres. Il est nécessaire d'envisager le recours à de nouvelles méthodes de séchage (séchage à haute fréquence, chauffage au rayonnement dans l'infrarouge lointain, chauffage à hyperfréquences, etc.) ainsi qu'à d'autres mesures telles que l'exprimage du liquide à vide, l'adjonction d'un solvant organique favorisant le séchage du liquide de traitement et la combinaison de systèmes de traitement à la mousse avec des systèmes n'ayant pas recours à cette dernière.

(c) Récupération de l'énergie thermique

En même temps que les mesures d'économie de l'énergie, il est important de récupérer et de recycler l'énergie utilisée dans les opérations de base. Pour récupérer

l'énergie thermique, il faut d'abord connaître le bilan énergétique de chaque opération de base (voir l'exemple de la figure 15).

(7) Adoption du traitement au solvant

Dans le procédé de teinture, l'eau a été utilisée jusqu'à présent comme étant l'unique ressource abondante et peu coûteuse, mais il s'avère de plus en plus difficile d'obtenir de grandes quantités d'eau de qualité à des prix raisonnables. L'augmentation de la pollution des rivières qui coïncide avec une grande croissance démographique va nécessairement aboutir à une augmentation du coût de l'eau et par conséquent à un accroissement des frais d'amélioration des installations de traitement des eaux usées. En outre, le traitement à sec, qui a été longtemps envisagé en raison du fait que la plus grande partie de l'énergie y est consommée dans les opérations de chauffage et d'évaporation, n'a encore été appliqué que dans un domaine spécifique et à une échelle limitée. Toutefois, il s'agit d'une technique digne d'attention et prometteuse à moyen comme à long terme. Elle possède deux variantes:

(a) Traitement au solvant organique

Les solvants destinés au procédé de teinture étant classés en quatre catégories principales (hydrocarbures halogénés, dérivés du pétrole, hydrocarbures aromatiques et solvants oxygénés), les hydrocarbures halogénés sont souvent recommandés car ils ne sont ni inflammables ni explosifs (à condition que les mesures nécessaires soient prises contre la pollution de l'eau souterraine). Il est évident qu'en termes de conservation de l'énergie, ces solvants sont à plusieurs égards plus avantageux que ceux qui sont à base d'eau: chaleur spécifique, froid dû à l'évaporation, chaleur requise pour l'évaporation et vitesse de cette dernière. De nombreuses idées ont été suggérées concernant le nettoyage, la teinture et le finissage aux solvants, y compris celles qui sont déjà mises en application comme techniques de comparaison.

(b) Traitement au solvant inorganique

L'ammoniaque liquide est un des agents envisagés comme solvant inorganique pour les applications de teinture. A cet égard, une attention particulière doit être accordée aux techniques de mercerisage et de teinture.

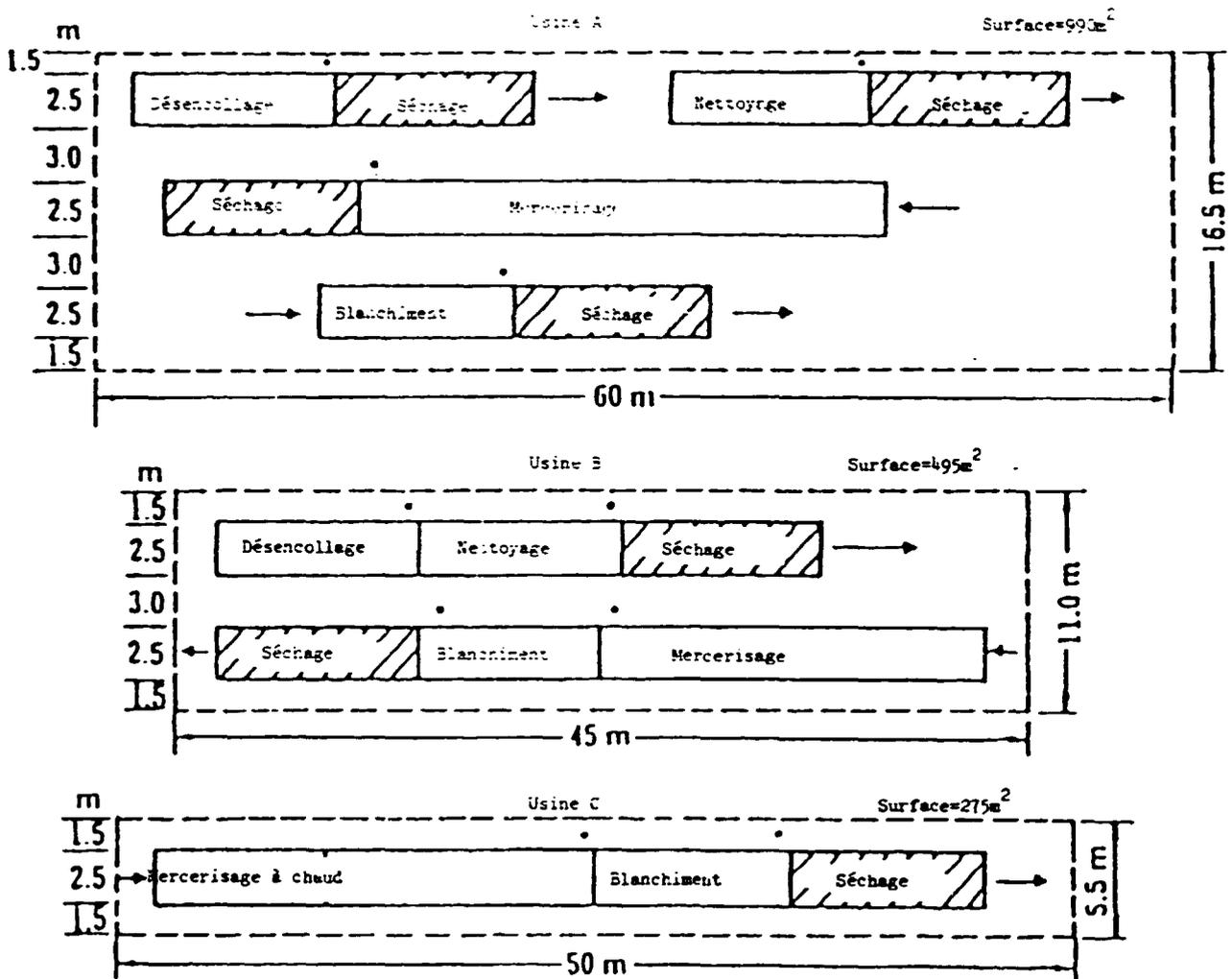
(8) Utilisation du bain continu

Alors que les techniques de confection des textiles qui visent à promouvoir la conservation des ressources naturelles comprennent le dégraissage de la laine vierge, la récupération et le recyclage des agents d'encollage, et la réutilisation des résidus alcalins liquides provenant du procédé de mercerisage dans un bain de nettoyage, l'emploi de bains continus qui font appel à la chaleur résiduelle du système contribue considérablement à la conservation de l'énergie.

Si la méthode du bain continu est appliquée dans les conditions appropriées, de sorte que seules les matières consommées par le procédé de teinture soient remplacées, surtout en ce qui concerne les opérations conçues pour la méthode en discontinu, elle contribuera considérablement au recyclage de l'énergie thermique et permettra la conservation des ressources naturelles et la rationalisation des mesures susceptibles de lutter contre les pertes d'eau. Dans le procédé de teinture qui consomme beaucoup de chaleur, le recours au bain continu mérite une attention particulière en tant que technique dont la mise en pratique facilite l'exécution des autres mesures de rationalisation.

(9) Economie d'espace

Alors qu'on observe un recours de plus en plus important au mercerisage des mailles et à l'aide de l'ammoniaque, la technique de mercerisage à chaud suscite également beaucoup d'intérêt. Il a été constaté que cette technique qui fait appel à l'hydroxyde de sodium chauffé peut remédier au manque d'uniformité associé à l'utilisation de la méthode traditionnelle et contribuer à la rationalisation du processus préparatoire. La figure 21 présente une comparaison qui met en évidence les effets du recours à cette technique sur l'économie de l'espace. Le tableau 8 propose une comparaison des conditions d'exploitation dans les trois usines de la figure 21. Au moment de construire une nouvelle usine à l'espace bien géré, il est possible de prévoir l'introduction de telles installations de sorte qu'elles soient prêtes au moment d'appliquer les mesures de conservation de l'énergie au niveau de toute l'usine.



Notes:

Usine A: Bien qu'ayant les mêmes types de machines que l'usine B, elle a introduit une opération de séchage pour chaque opération de base afin d'augmenter la flexibilité.

Usine B: Tente de rationaliser la production au moyen du traitement en continu.

Usine C: Est dotée de la même capacité de production que l'usine B mais a réduit le procédé préparatoire relatif au mercerisage.

Figure 21 Economie d'espace grâce à l'introduction du mercerisage à chaud

(C. Duckworth, L. M. Wrennal: Soc. Dyers Colour Colourists, 93 407 (1977))

Tableau 8 Comparaison entre les conditions actuelles d'exploitation dans trois usines

Usine	Investissement	Surface (m ²)	Effectifs	Puissance électrique (kW)	Vapeur (kg/h)	Eau (l/h)	Eau usée (l/h)
A	109%	990 (200%)	14 (155%)	242 (114%)	5727 (130%)	14535 (100%)	14535 (100%)
B	100%	495 (100%)	10 (100%)	216 (100%)	4386 (100%)	14535 (100%)	14535 (100%)
C	67%	275 (55,5%)	5 (50%)	114 (52%)	2500 (57%)	7785 (54%)	7785 (54%)

(C. Duckworth, L. M. Wrennall; J. Soc. Dyers Colour Colourists, 93 407 (1977))

3.2.7 Confection de vêtements

La part d'énergie consommée dans le secteur de confection de vêtements qui comprend de nombreuses petites entreprises et leurs employés répartis sur l'ensemble de l'industrie textile n'est pas nécessairement négligeable, comme on peut le voir sur le tableau 1, mais le rapport du coût de l'énergie sur le coût total est relativement peu élevé, comme on peut le déduire de la figure 25. Toutefois, on prévoit une augmentation progressive du coût de l'énergie dans une situation où il faudra fabriquer des produits ayant une haute valeur ajoutée et appliquer en même temps des mesures d'économie du travail en raison de la concurrence des marchés avoisinants où la demande des consommateurs est diversifiée et où on exige de plus en plus des produits de qualité, des cycles courts de production, etc. Il est donc souhaitable d'élaborer un programme global de rationalisation indépendamment des réductions concernant la consommation d'énergie.

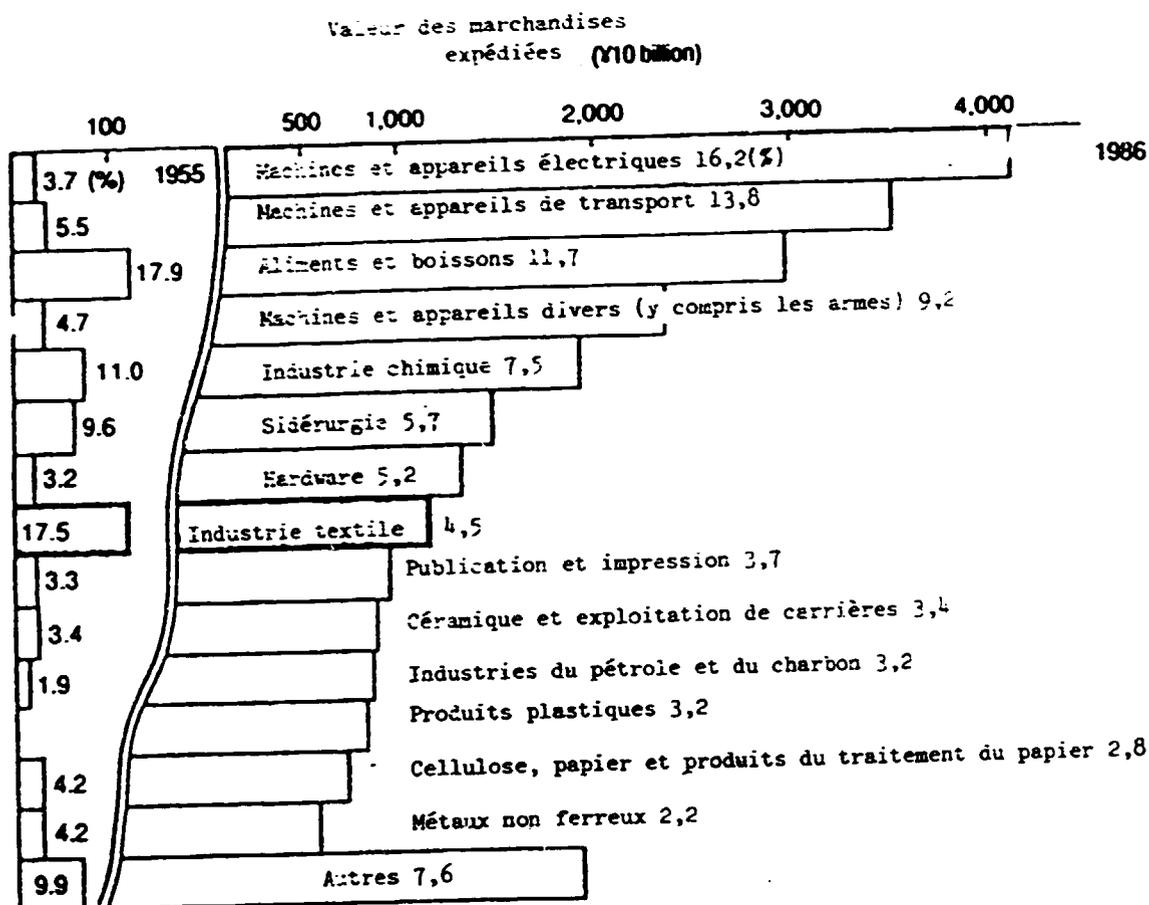
4. Situation actuelle de l'industrie textile au Japon

(1) Il est évident que, grâce aux efforts inlassables fournis par toutes les entreprises concernées, l'industrie textile a atteint une valeur productive dix fois plus grande qu'en 1955 (où elle avait enregistré la plus grande part pour ce qui est du total des marchandises expédiées par rapport à toutes les autres industries), alors que sa part a diminué graduellement pendant la même période (voir la figure 22). Elle a toutefois maintenu une croissance stable en tant qu'industrie bien établie.

(2) Changements structureaux dans l'industrie textile

On constate que l'industrie textile a subi de nombreux changements structureaux depuis que les petites entreprises locales ont pris des mesures visant à lutter contre la concurrence étrangère et la compétition sur le plan local. L'exemple de la figure 23 illustre cette situation.

Les parts des principales subdivisions de l'industrie textile relatives à la valeur des marchandises expédiées ont subi de grands changements, à savoir une chute rapide dans les secteurs de production de fibres et de tissage ainsi qu'une croissance rapide dans les deux secteurs de tricotage et de couture, ce qui reflète la situation du marché international environnant ainsi que celle des marchés locaux.



Notes

1. Les graphiques ont été dessinés à partir de données provenant des Tabulated Industrial Statistics.
2. Les chiffres indiqués dans les barres représentent les parts pour les exercices budgétaires respectifs.

Figure 22 Changements des valeurs des marchandises expédiées par différentes industries

1955	8.6	28.5		31.4		5.6	6.9	6.6	12.4
1965	12.0	22.9		20.7		9.7	8.8	12.7	13.2
1975	8.1	12.8	18.1		13.0	10.7	23.0		14.3
1989	7.7	7.2	12.6	15.3		10.4	32.4		14.4
	Fibre chimique	Filature	Tissage (production de fibres)	Tricotage	Teinture		Couture	Autres	

Note Les graphiques ont été dessinés à partir de données provenant du Industrial Statistical Table. La couture comprend différents produits textiles dont les vêtements.

Figure 23 Changements structureaux dans l'industrie textile

(3) Progrès dans la rationalisation de la production

Le tableau 9 présente une comparaison et un résumé des progrès réalisés en matière de rationalisation de la production par certaines subdivisions de l'industrie textile.

Tableau 9 Progrès en matière de rationalisation de la production dans certaines subdivisions de l'industrie textile

Sub-division	Année budgétaire Unité	1955	1960	1965	1970	1973	1975	1980	1985	1990
Production de fibres	kg/pers./mois	507	672	1035	2097	2759	2237	4776	6021	8264
	10000V/pers./m.	14,2	24,7	42,4	90,8	106,8	101,9	231,9	286,1	326,5
Filature	kg/pers./mois	294	375	479	613	734	726	1166	1419	1655
	10000V/pers./m.	14,9	18,1	24,0	36,2	60,1	64,9	110,2	134,6	131,0
Production de tissu	m ² /pers./mois	917	1073	1215	1603	1900	1703	2464	2943	3337
	10000V/pers./m.	8,8	9,7	12,8	25,3	41,8	47,7	74,3	91,4	137,7
Teinture et finiss.	m ² /pers./mois	4907	5450	7569	7431	9379	9964	12028	15424	16502
	10000V/pers./m.	7,0	11,3	15,1	27,1	42,6	57,3	82,4	104,0	119,3

Notes:

1. Les quantités et les montants proviennent de deux sources différentes: the Annual Report on Textile Statistics et the Tabulated Industrial Statistics, respectivement. Il n'y a pas nécessairement de rapport entre eux.
2. Les tissus représentent uniquement les matières tissées et ne comprennent pas celles qui sont tricotées.
3. 1973 est l'année à la fin de laquelle la consommation des textiles a atteint son maximum.
4. Les montants indiqués pour 1990 sont en réalité ceux de 1989.

Malgré une forte tendance à adopter une production diversifiée et de petit volume pour répondre à la demande du marché de la mode qui exige des produits de haute valeur ajoutée, il y a une croissance marquée du volume et de la valeur des produits par personne et par mois. En ce qui concerne les tendances futures, la valeur est difficile à estimer car elle dépend des prix des marchandises, qui à leur tour sont fonction d'un équilibre entre la demande et l'offre. Il est plus facile de prévoir que le volume va continuer à augmenter en raison de la modernisation du matériel de production si l'on ignore le facteur de profit. Toutefois, vu le haut niveau de rationalisation déjà atteint pour ce qui est de ce matériel, il sera particulièrement difficile de réaliser de nouveaux progrès à cet égard.

(4) Changements concernant la consommation d'énergie

Le tableau 10 montre les changements dans la quantité moyenne d'énergie requise pour obtenir une unité de production dans une période donnée. Il illustre la progression de la situation depuis que le pétrole a remplacé le charbon comme source d'énergie dominante, l'industrie textile introduisant avec force la révolution de l'énergie des fluides au milieu d'une importante croissance économique. Cela a eu lieu dans le cadre d'une politique de stabilisation des prix à un bas niveau qui a pu être adoptée grâce à un large approvisionnement en pétrole et à la découverte de grands champs pétrolifères, et compte tenu de la facilité du transport et de l'usage de ce combustible. On constate en outre que l'accent mis sur le pétrole a été porté sur l'électricité lorsque les prix du pétrole sont montés en flèche et que les mesures d'économie de l'énergie ont été adoptées à partir de 1973. Plus récemment, l'économie de l'énergie a progressé tandis qu'une politique globale a été adoptée, qui consiste à utiliser les diverses sources d'énergie de manière rationnelle en tenant compte de plusieurs facteurs y compris le prix de commercialisation du pétrole.

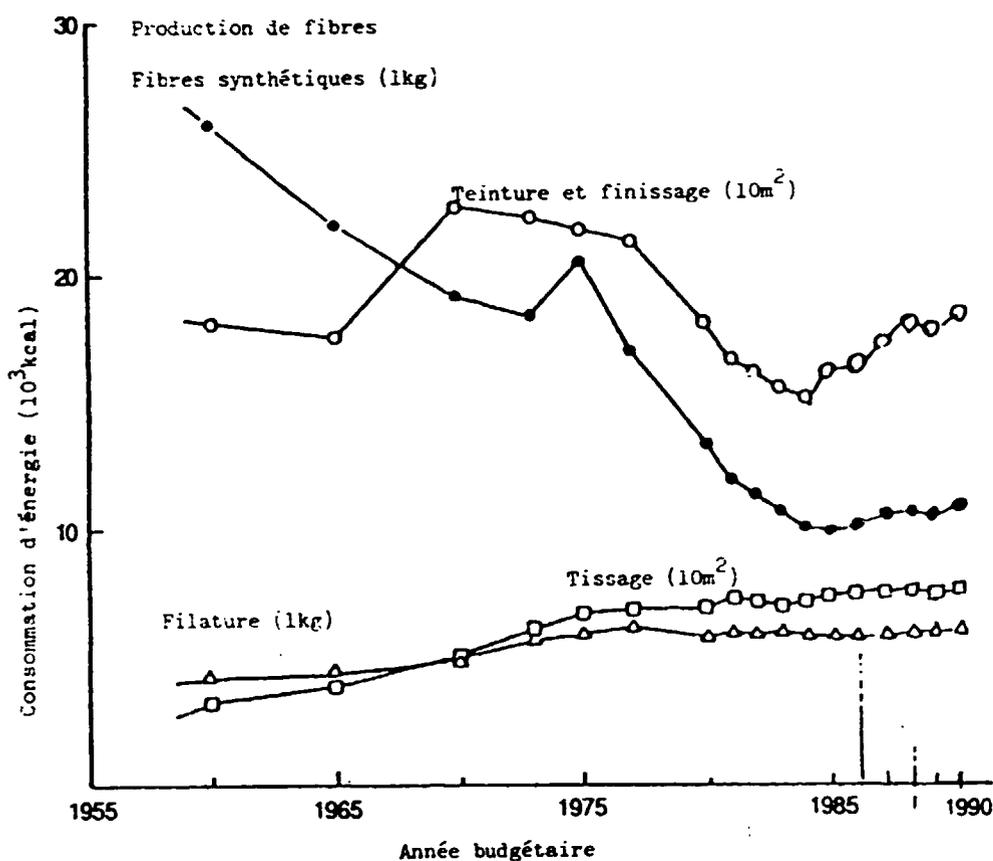
Tableau 10 Changement de la quantité d'énergie requise pour la production

Domaine de production	Production de fibres (t)			Fila- ture (t)	Produc- tion de tissus (1000m ²)	Teinture et finissage (1000m ²)			
	Energie	Electricité	Charbon			Fuel oil	Elect.*	Elect.*	Elect.
	(kWh)	(kg)	(l)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kg)	(l)	(m ³)
1955	2905	-	-	1795	37	48	-	11	-
1960	2942	2404	248	2099	156	60	134	73	-
1965	3029	660	1200	2138	196	76	33	144	-
1970	2771	96	1375	2459	247	121	8	210	-
1973	2762	-	1362	2851	301	147	-	205	-
1975	3174	-	1493	2944	337	156	-	199	-
1980	2367	-	890	2865	339	171	-	155	-
1985	2145	205	461	2802	366	178	1	119	16
1990	2244	481	313	3125	395	201	5	127	23

Notes

1. Les données proviennent du Annual Report on Textile Statistics.
2. L' * signale les catégories ayant d'autres entrées dans Tabulated Textile Statistics, telles que 18,9t et 33,1t qui sont les pourcentages du coût de l'énergie consommée par la filature et la fabrication de tissus par rapport au coût total. Ces données ne figurent pas dans le tableau car les chiffres correspondants concernant la consommation absolue d'énergie ne sont pas connus.
3. La rubrique Gaz comprend le pétrole liquéfié ainsi que les gaz de ville représentés séparément dans le tableau 2 et indique leur volume total.

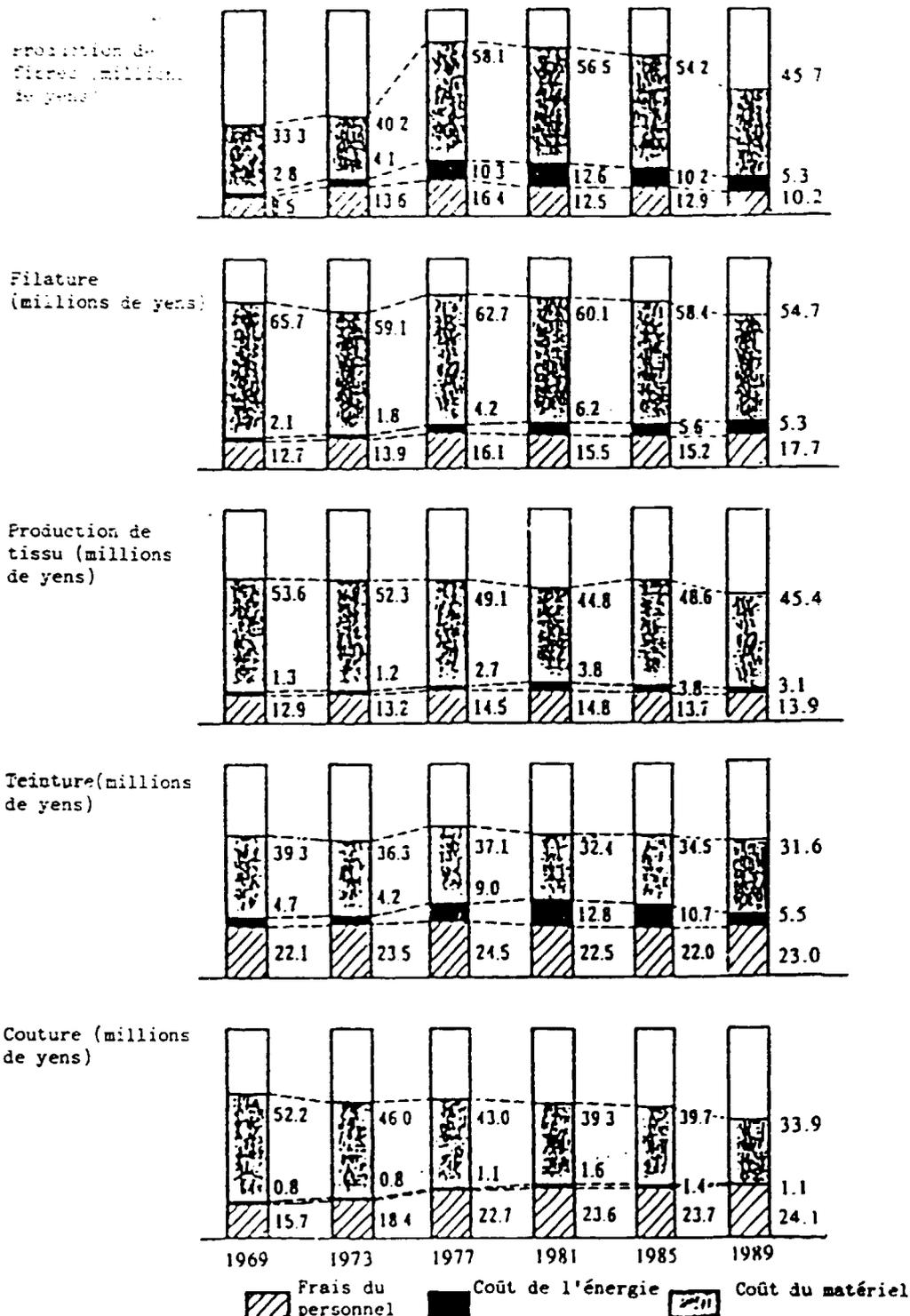
Convertissant pour chaque forme d'énergie utilisée la quantité requise pour obtenir une unité de production à sa valeur calorifique correspondante, comme on le voit sur le tableau 9, la figure 24 illustre graphiquement les changements subis par ces valeurs à travers le temps. Le graphique permet de constater que, tandis que le choc pétrolier qui a eu lieu en 1973 a fait renoncer au pétrole et a augmenté la dépendance sur l'électricité, des mesures globales d'économie de l'énergie ont été également appliquées avec succès. Bien qu'on puisse observer de grandes économies d'énergie dans les secteurs de la production de fibres et de la teinture, où les taux de consommation sont particulièrement élevés, on voit par ailleurs que la consommation d'énergie est en hausse depuis 1985.



Notes:

1. Les graphiques ont été dessinés à partir de données provenant du Annual Report on Textile Statistics.
2. L'énergie a été calculée avec les taux de conversion suivants:
 - Electricité: 2000 kcal/KWh
 - Charbon: 7400 kcal/kg
 - Fuel oil: 9400 kcal/l
 - Gaz: 9900 kcal/m³ dans les proportions suivantes:
 - Gaz naturel: 9800 kcal/m³; gaz de ville: 10000 kcal/m³
3. 10 m² de ruban (100g/m²) peuvent être tissés à partir d'1 kg de fil.

Figure 24 Changements dans la quantité d'énergie requise par unité de production



Notes:

1. Les graphiques sont dessinés à partir de données provenant des Tabulated Industrial Statistics.
2. Les chiffres concernant les exercices des années 1969 et 1973 concernent les entreprises ayant 20 employés ou plus. Pour le reste, il s'agit de celles ayant 30 employés ou plus.

Figure 25 Changements concernant les coefficients de composition des coûts des produits textiles

Compte tenu de ce phénomène et de l'augmentation constante de la consommation d'énergie dans les domaines de la filature et du tissage, on peut considérer que les efforts de rationalisation sont en train d'atteindre leurs limites pour ce qui est de la structure actuelle de la production destinée à pourvoir aux besoins du marché des vêtements de mode (production diversifiée et de petit volume). La figure 25 résume et illustre graphiquement les changements relatifs à la composition des coûts concernant la fabrication des principaux produits textiles tels qu'ils sont décrits dans le tableau 13, après le choc pétrolier. Il est facile de constater que l'influence de l'élément énergie sur le coût total de la production a été plus prononcée après 1973, et qu'en même temps les résultats des efforts visant à économiser l'énergie sont remarquables. L'augmentation progressive de la consommation d'énergie dans la filature et la production de tissus et la croissance de la production de fibres et de la teinture après 1985 apparaissant sur la figure 24 se traduisent par une réduction du pourcentage du coût de l'énergie par rapport au coût total, ce qui montre que les entreprises concernées ont réalisé des progrès pour ce qui est de l'économie de l'énergie en général.

(5) Evaluation du niveau de rationalisation de la production

Bien qu'il soit difficile d'évaluer en termes absolus le niveau de rationalisation de la production en matière d'industrie textile, le secteur de teinture et de finissage est souvent considéré comme étant un domaine technique spécialisé ayant un nombre de facteurs inconnus. Il consomme de grandes quantités d'énergie en assurant une variété de traitements dans des temps limités afin de répondre directement aux besoins du marché. Le tableau 11 montre les résultats de calculs destinés à trouver les degrés de productivité pouvant être obtenus par des opérations de teinture supposées être réalisées de manière rationnelle dans certaines usines modèles, les comparant avec les moyennes obtenues en ce qui concerne des entreprises japonaises actuelles.

Comme la productivité varie considérablement en fonction de la texture ou de la structure du tissu original ainsi que des détails du traitement, les tissus mélangés polyester-coton (environ 100g/m² de ruban), qui peuvent être traités de manière uniforme, ont été utilisés pour ce scénario. Le chiffre le plus récent concernant la moyenne de productivité par personne dans les entreprises japonaises est déjà comparable à celui des usines considérées comme modèles, ce qui met en évidence

le fait que le développement technologique du Japon a atteint un très haut niveau de rationalisation de la production.

Tableau 11 Comparaison de la productivité dans des modèles d'usines hypothétiques

Usine	Modèle A	Modèle B	Modèle C	Résultat effectif	
				Moy. de 11 comp.*	Moy. de 7 comp.**
Opérations	Impression	Blanchiment / Teinture et finissage	Blanchiment/ teinture/ Impression	Blanchiment /Teinture/ Impression	Blanchiment/ Teinture/ Impression
Quantités traitées (10000m /an)	2400	3000	2730	9578	13598
Effectifs	225	205	207	992	941
Quantités de produit 10000m/pers. /mois	0,8889	1,2195	1,0990	0,8046	1,2042

Note: * et ** indiquent les valeurs moyennes de 1977 et 1988 concernant des entreprises spécialisées dans la teinture dotées de parts inscrites.

(Kazuo Shiozawa: Textile Wet Processing technology, p.30, chijin Shokan, 1991)

5. Structure des marchés du textile

En général, il est bien évident que le processus de développement d'un marché textile passe d'une phase orientée vers le produit, où toutes les marchandises produites sont vendues, à une phase orientée vers le client où les marchandises souhaitées se limitent à celles qui répondent à la demande de ce dernier, y compris ses besoins et son pouvoir d'achat. Cette transition passe par une phase de consommation en masse basée sur un système de production en masse. Les produits textiles demandés par les marchés dans ces différentes phases de développement peuvent être classés en deux catégories: les vêtements de base de type sensible au prix et produits en masse, et les vêtements de mode, multilignes et produits en petits volumes destinés à satisfaire le goût de chaque

client en particulier.

5.1 Vêtements de base

Si on suppose que la quantité de tissu nécessaire pour permettre aux gens de vivre confortablement dans un environnement donné peut être dérivée du poids des vêtements suffisants pour maintenir le corps à un certain degré de température, compte tenu de facteurs tels que la température de l'air, l'humidité et la vitesse du vent, l'habillement de base peut être considéré comme un total cumulatif de tels vêtements. La figure 26 résume la relation entre certaines valeurs de clo et des exemples de vêtements correspondants. Le tableau 12 donne les résultats des calculs permettant de déterminer le poids des vêtements nécessaires dans des conditions climatiques normales en été et en hiver dans trois villes japonaises.

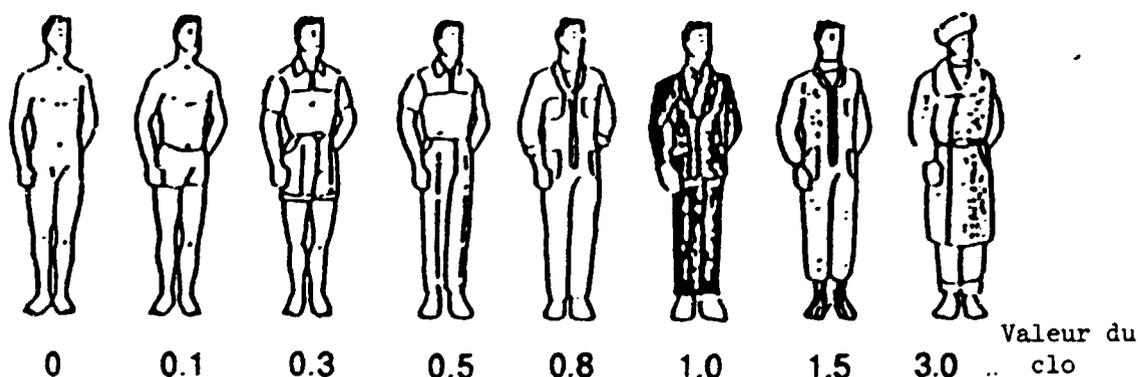


Figure 26 Relations types entre les vêtements et le clo
 (P.O. Fanger: "Human requirements to indoor Climate"(1983))

Tableau 12 Exemple de l'influence des conditions climatiques sur le clo et sur le poids des vêtements

Région	Saison	Température (°C)	Humidité (%)	Vitesse du vent (m/sec)	Valeur de clo	Poids de vêtements requis(g)
Sapporo	Janvier	-4,9	74	2,3	4,1	4005
	Août	21,3	79	2,7	1,2	1189
Tokyo	Janvier	4,7	53	3,1	3,1	3034
	Août	26,7	75	3,0	0,6	607
Fukuoka	Janvier	5,7	67	3,7	3,0	2937
	Août	27,3	76	2,9	0,6	607

Notes:

1. Les valeurs de clo sont indiquées pour une température de corps moyenne de 33,5°C.
2. Une unité de clo équivaut à 0,155°C/W/m².
3. Le poids des vêtements requis est calculé à partir de la formule de Hanada pour les vêtements féminins:

$$Y = 0,00103W - 0,025$$

où Y: valeur du clo

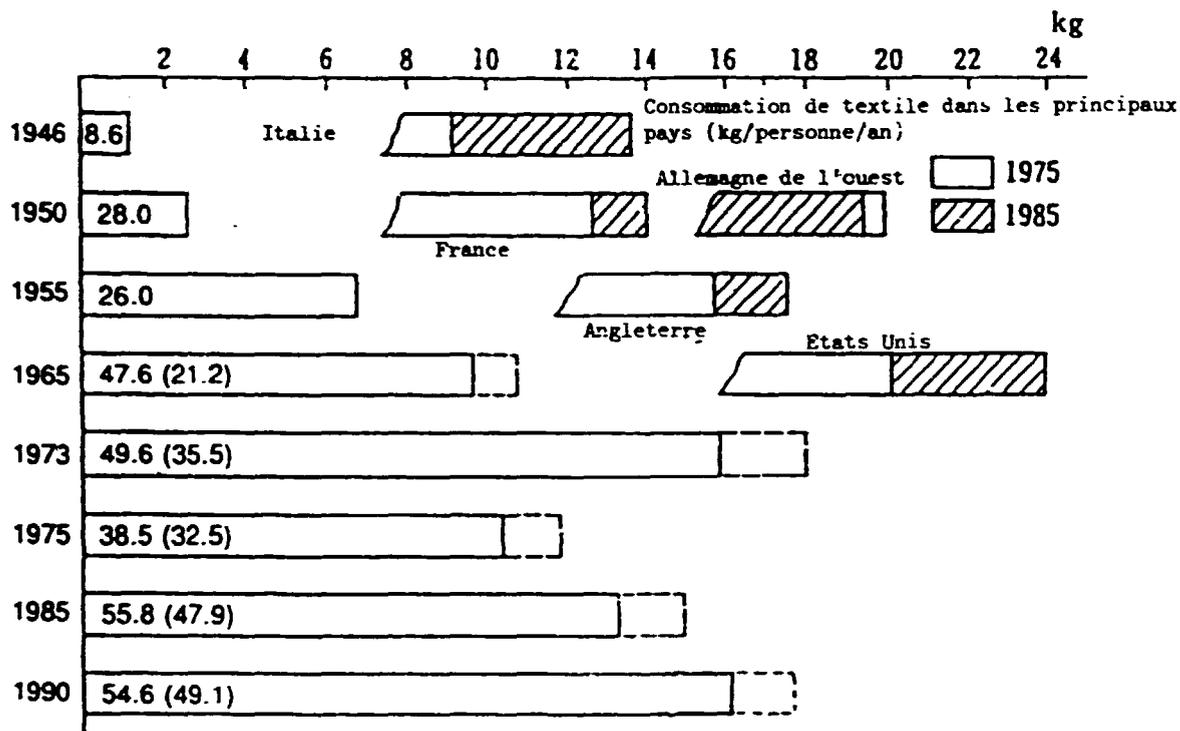
W: Poids total des vêtements

(Japan-Korea Committee for Investigation and Research of Industrial Structures: 'Consulting Engineer', édition spéciale, mai 1991, p. 35)

Bien que la quantité finale requise soit difficile à déterminer, la consommation annuelle de textile par personne (kg/personne) peut être estimée en multipliant le poids ci-dessus par le coefficient a (obtenu à partir de la durée d'utilisation d'un produit textile et le nombre d'unités du même produit requises par an).

5.2 Vêtements de mode

Bien qu'il soit encore plus difficile de déterminer la quantité de tissu consommé par les vêtements de mode, tout marché qui a satisfait la demande concernant le minimum de vêtements de base tend à s'orienter vers des produits textiles de mode et à se développer rapidement. Ceci est illustré dans la figure 27 qui montre les changements dans le temps de la consommation textile au Japon et dans les principaux pays du monde. La figure 28 illustre par un graphique la corrélation entre la consommation par personne et le P.N.B.

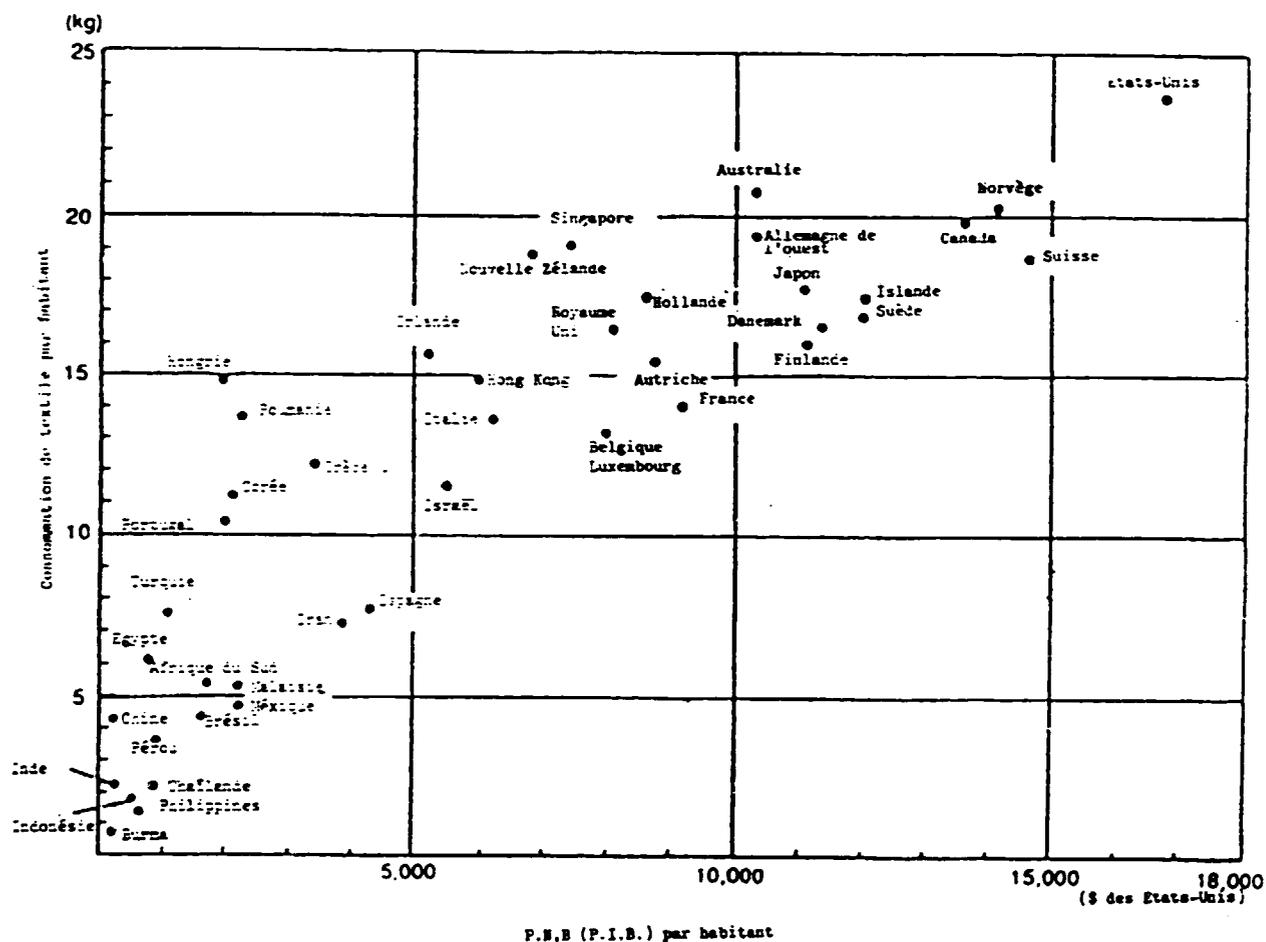


Notes:

1. Les chiffres figurant à l'intérieur des barres avec et sans parenthèses sont les parts de fibres chimiques et synthétiques dans la consommation totale, respectivement.
2. Les parties pointillées représentent la consommation de produits textiles dans les autres industries.
3. Les données concernant le Japon proviennent des Annual Statistics on Textile Goods. Les autres ont été fournies par la FAO.

Figure 27 Changements dans la consommation textile au Japon et dans les principaux pays du monde

(Kazuo Shiozawa: Textile Wet Processing Technology, p.33, Chijin Shokan, 1991)



Notes:

1. Les données concernant les pays développés et en développement sont pour 1985 et 1984, respectivement.
2. Les données concernant le Japon, les Etats-Unis, le Royaume Uni, la France et l'Italie reflètent le P.N.B. par habitant tandis que celles de la Chine et des autres pays sont basées sur le revenu par habitant et le P.D.B., respectivement.

Figure 28 Lien entre la consommation de textile par habitant et le P.N.B.(P.D.B.) (Apparel Handbook, p. 193, éd. 1988, Society for Structural Reform in Textile Industry)

5.3 Demande mondiale totale et distribution de base de la production textile

La figure 29 illustre la relation entre la population mondiale et la demande totale en matière de textiles. Si on suppose un environnement global dans lequel la population mondiale (5,4 milliards d'habitants) atteindra 10 milliards d'habitants en 2050 et 11,5 milliards en 2150 où elle passera par une phase statique, la consommation totale de textiles promet de doubler, même si l'on maintient la moyenne actuelle de consommation par habitant (8kg/personne).

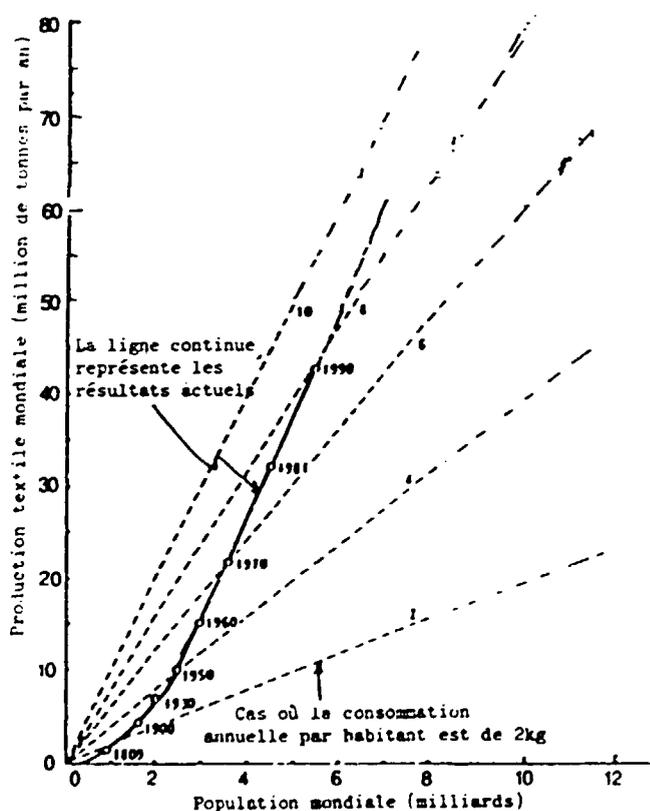


Figure 29 Relation entre la population mondiale et la consommation et la production mondiales de textiles

(Kazuo Shiozawa: Science of Textile Consumption, p.24, Otsuka Textile Design School)

L'industrie textile est traditionnellement considérée comme un exemple d'industrie qui entraîne beaucoup de travail développée sur la base d'une main-d'oeuvre abondante et tend à dépasser les frontières lorsque le marché local est satisfait, ainsi que le montrent les exemples d'industries textiles établies dans de nombreux pays développés. Ainsi, même lorsqu'on veut examiner la situation de l'industrie textile d'un pays en particulier, il est essentiel d'adopter une stratégie de gestion qui prend en compte l'organisation de l'industrie textile mondiale. La figure 30 illustre un exemple de la représentation schématique d'une telle organisation.

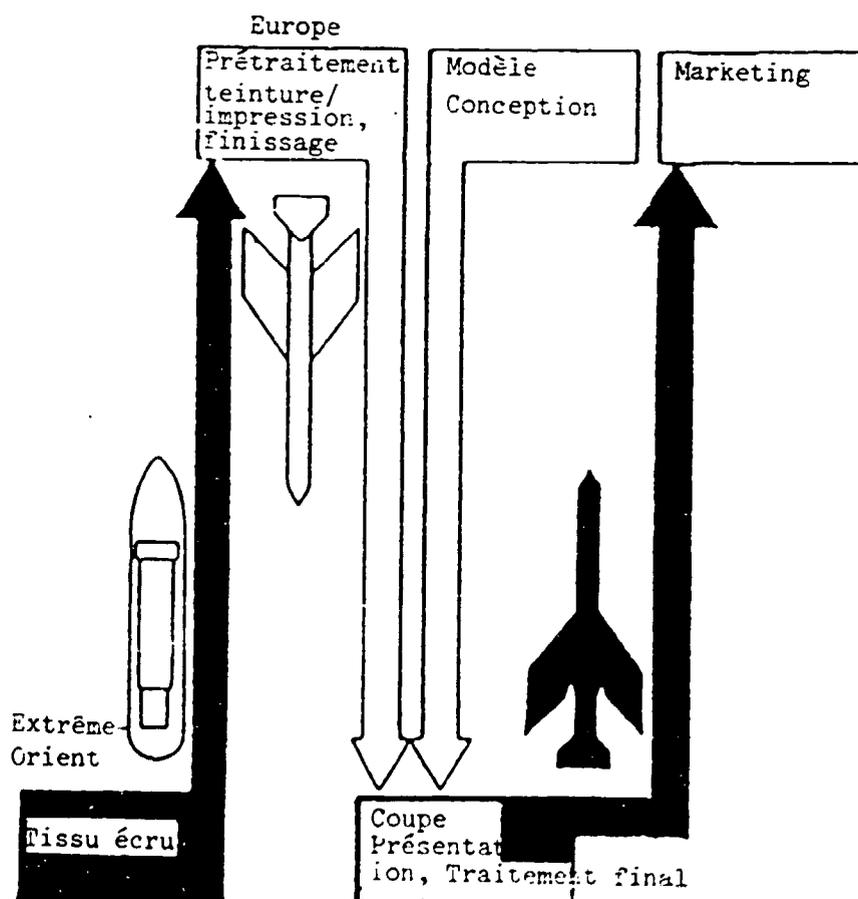


Figure 30 Schéma de l'industrie textile mondiale
(ADR Staff: Am. Dyestuff Reporter, 71036(août 1982))

5.4 Caractéristiques du marché du textile

La majorité de la consommation textile a trait aux produits vestimentaires et, de manière générale, lorsqu'une entreprise a l'intention de s'élargir, elle tend à développer des produits qui peuvent servir de matières de production dans d'autres secteurs industriels (des filets de pêche, des carcasses textiles pour les pneus, des tissus de toile, des géotextiles, etc.). Ainsi, pour étudier l'industrie de fabrication des produits textiles, il suffit généralement d'examiner la production des biens vestimentaires.

(1) Techniques spécialisées nécessaires pour la productions des vêtements

De nombreux facteurs techniques entrent dans les différents sous-procédés ou domaines techniques spécialisés qui forment le processus global de production permettant de transformer la matière brute en un produit textile fini dont pourra se servir le consommateur. Des exemples typiques sont illustrés dans la figure 31.

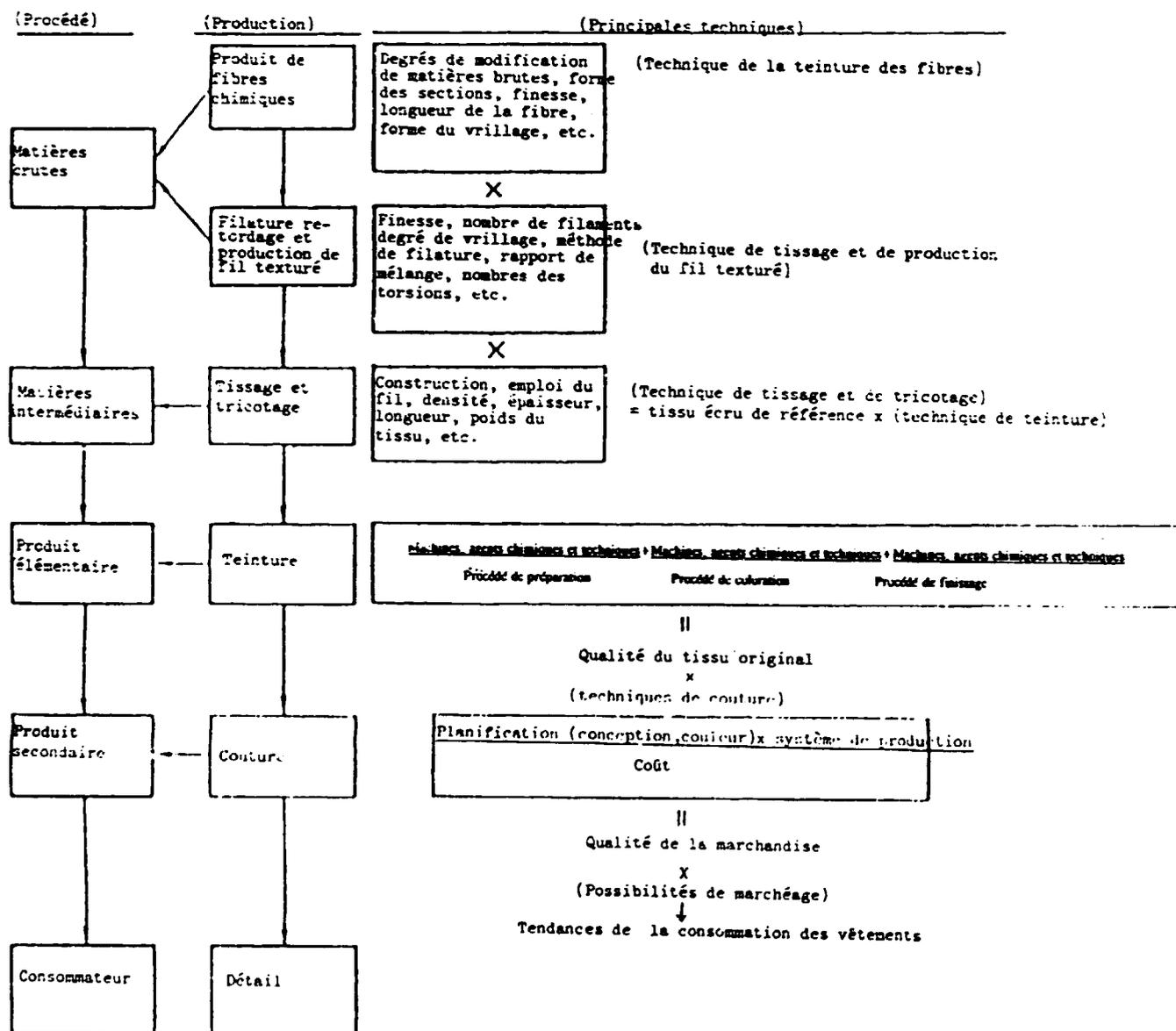


Figure 31 Techniques spécialisées nécessaires pour la production des vêtements
(Kazuo Shiozawa: Textile Wet Processing Technology, Chijin Shokan, 1991)

(2) Comparaison des caractéristiques relatives aux domaines techniques spécialisés

Dans l'exercice financier de 1989, l'industrie textile représentait 4,4% de la valeur des marchandises expédiées (19,2% en 1955), 14,8% du nombre d'entreprises (20%), et 10,4% des effectifs (23,3%) de l'ensemble des industries manufacturières japonaises, caractérisée par une baisse graduelle de la part relative, bien qu'en termes absolus, elle dépasse actuellement de 1053% le niveau qu'elle avait dans l'exercice financier de 1955.

Comme on a pu le constater tout au long de son développement, l'industrie textile japonaise est dotée d'une structure unique formée de groupements d'entreprises indépendantes, chaque groupement appartenant à l'un des domaines techniques susmentionnés et fonctionnent suivant une configuration horizontale de la spécialisation. Le tableau 13 offre une comparaison et des détails concernant les principaux indices de ces groupements d'entreprises, les classant suivant la catégorie de spécialisation technique à laquelle ils appartiennent.

De ces indices, des caractéristiques communes peuvent émerger.

Par exemple, en ce qui concerne la taille de l'entreprise, les subdivisions de la production de fibres et de la filature sont en contraste avec le reste des activités de l'industrie textile où un grand nombre de petites entreprises coexistent. En outre, ces groupements de petites entreprises, ne peuvent subsister que s'ils peuvent compter sur une main-d'oeuvre abondante et bon marché, étant les héritiers de l'industrie textile au temps où cette dernière était une industrie à forte main-d'oeuvre, même dans sa transition vers la modernisation. Le tableau 1, qui compare les parts de consommation d'énergie entre les divers domaines techniques spécialisés, montre que cette consommation est relativement élevée pour ce qui est de la teinture, du finissage, de la production de fibres, de la filature, du tissage et de la fabrication de vêtements.

En ce qui concerne la consommation d'eau, l'industrie textile consomme 5,2% d'eau fraîche et 1,1% d'eau de mer. Compte tenu du fait que la majorité de cette eau est utilisée aux fins du contrôle de la température et de la climatisation, on ne peut pas considérer que la consommation d'eau est élevée. Toutefois, la teinture et le finissage constituent des domaines où l'eau joue un rôle particulièrement important car elle est utilisée principalement dans les procédés de traitement et de nettoyage.

Tableau 13 Aperçu des principaux indices de l'industrie textile japonaise (1989)

Données techniques	Production de fibres	Filatures	Retardage	Prod de fil fini	Tissage	Triestage	Teinture	Conf. de vêtements	Autres	Total
Nombre d'entreprises*	91	693	2403	338	600	9081	6066	31006	5931	62305
Effectifs	24185	60996	18032	2209	101220	370316	66606	652306	66703	1167390
Moyenne	267	69	6	24	167	409	110	21	18	11
Valeur des biens capitaux*	1090005	390023	107216	33316	1473000	3000106	1301077	4200056	1600055	13060002
Moyenne	11983	3386	76	373	200	330	266	139	262	210
Salaires totaux*	331055	178166	30036	6667	301066	370973	306666	1087003	263533	2031307
Salaires mensuels correspondants	6,62	6,26	6,18	6,33	6,31	6,13	6,30	6,11	6,26	6,16
Composition de coût*										
Matières brutes	69,78	66,79	66,19	69,29	66,69	63,19	61,49	61,09	66,69	61,39
Personnel	19,3	17,7	16,6	19,1	13,9	13,7	11,6	16,1	16,6	16,7
Combustibles	3,2	6,4	6,4	6,6	6,6	6,3	3,7	6,4	6,6	6,1
Electricité	3,1	6,6	3,1	7,6	2,6	2,6	3,6	6,7	1,3	6,1
Équipement	1,6	6,2	19,3	6,8	16,4	17,3	6,9	16,3	6,9	11,6
Coûts financiers d'affaires*	66,1	66,6	3,2	33,6	6,2	33,9	32,7	12,2	6,4	12,1
Consommation totale d'eau* (m ³ /jour)										
Eau fraîche	3060205	1277003	10010	32337	60009	110027	1102006	60005	10100	1233003
Eau de mer	613836	1000	610006
Eau recyclée	36,65	31,60	2,49	6,39	19,19	6,79	7,49	1,99	19,99	19,39
Usage principal	Épandage (66,6%)	Contr. de (122,8%)	Contr. de (166,6%)	Contr. de (162,6%)	Contr. de (161,6%)	Contr. de (161,6%)	Contr. de (161,6%)	Chaud (121,2%)	Travail (166,1%)	Bois (61,6%)
	Contr. de la comp. (16,6%)	Refroid. (6,7%)	Travail. (116,6%)	Travail. (166,6%)	Travail. (17,3%)	Travail. (161,6%)	Bois (16,6%)	Contr. de (116,6%)	Bois (120,1%)	Contr. de la comp. (16,6%)
	Traitement (12,3%)	Travail (6,1%)	Refroid. (6,3%)	Chaud. (19,3%)	Refroid. (7,3%)	Bois (16,3%)	Contr. de (11,3%)	Travail (11,3%)	Contr. de (11,3%)	Travail (11,3%)
Consommation moyenne à sec*	11126	3502	372	691	600	60	1003	17	23	1020

Notes: Les données proviennent des statistiques industrielles japonaises (Industry and Land, Mater Volume)

- a) Entreprises ayant 4 employés ou plus
- b) Les montants indiqués sont en millions de yens
- c) Entreprises ayant 13 employés ou plus
- d) Entreprises ayant 10 employés ou plus par rapport au total de celles qui en ont 4 ou plus
- e) Statistiques calculées à partir des données de 1969 (entreprises ayant 13 employés ou plus)

6. Conclusions

- (1) Il n'y a pas de remède miracle pour conserver l'énergie dans l'industrie textile.
- (2) Avec le programme de conservation de l'énergie tel qu'il est appliqué actuellement, il est important de bien connaître la situation de la consommation d'énergie, de se fixer des objectifs (consommation d'énergie et frais correspondants) et de les réaliser dans la mesure du possible au niveau de toute l'entreprise.
- (3) Il est important de bien comprendre que les besoins du consommateur en produits textiles changent en fonction de la tendance du marché que l'entreprise vise, ce qui nécessite la mise en oeuvre de mesures de conservation de l'énergie utiles pour la production des marchandises qui conviennent au marché.
- (4) Il faut donc prévoir que lorsque des produits diversifiés et de haute valeur ajoutée sont fabriqués en petites quantités, la consommation d'énergie peut augmenter avec la rationalisation de la production au lieu de baisser, comme dans le cas des produits fabriqués en masse.
- (5) Lorsque des marchandises diversifiées sont produites, le coût de l'énergie par rapport au coût total de la production doit occuper une place plus importante que la consommation de l'énergie.
- (6) Il est évident que les techniques permettant d'améliorer la conservation de l'énergie dépendront de l'élaboration et de l'application des technologies de pointe dans chaque domaine technique spécialisé.