

saveur de la soie grège est nulle; son odeur est caractéristique, mais assez faible.

La figure 42 montre l'aspect que présentent au microscope les brins de soie, comparativement avec les matières textiles les plus usitées.

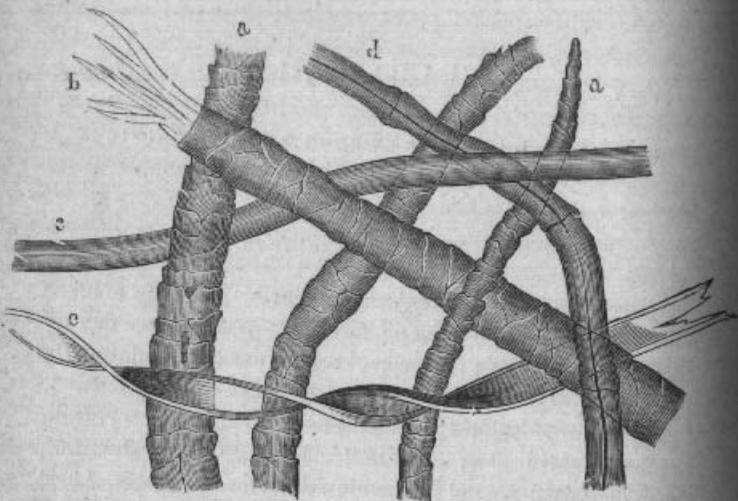


Fig. 42. — Examen microscopique d'un mélange de fibres textiles animales et végétales.

a, laine neuve; b, laine qui a été portée; c, soie; d, lin; e, coton.

La densité de la soie n'a fait l'objet que d'un très petit nombre de déterminations. Robinet a trouvé 1,367 pour la densité de la soie obtenue en étirant directement la glande soyeuse d'un ver.

M. J. Persoz¹ a mesuré la densité d'une échevette de soie (organsin de France), préalablement décreusée et immergée dans l'eau distillée bouillante pour expulser l'air

¹ *Essai sur le conditionnement, le titrage et le décreusage de la soie*, par Jules Persoz, Paris, 1878 (G. Masson, éditeur).

qu'elle contenait. Il a obtenu, par la méthode de la balance hydrostatique, le chiffre 1,357 qui se rapproche beaucoup de celui de Robinet.

Il serait intéressant de connaître les densités comparatives de la soie écruë et de la soie cuite, de savoir dans quelles limites peut varier la densité de la soie, suivant sa provenance des échantillons examinés.

On a remarqué que dans certains bains de densité considérable, atteignant 1,5, la soie ne flottait pas, et on a cru pouvoir conclure de ce fait que la densité de la soie devait dépasser 1,5. Une pareille conclusion ne semble pas suffisamment fondée; avant de l'adopter, il faudrait démontrer qu'il n'y a pas eu de combinaison entre la soie et les éléments composant ce bain. La densité minima 1,5 peut, en effet, représenter, non pas la densité de la soie, mais celle de la combinaison formée par la soie avec un des éléments du bain.

La soie grège possède la propriété de s'électriser très facilement: quand elle est sèche, le moindre frottement suffit à lui donner un état électrique qui se manifeste d'une manière fort intense.

Les fils se repoussent les uns les autres, s'écartent à tel point que les flottes s'ouvrent et peuvent difficilement être maniées. Ce phénomène entraverait bien souvent les opérations industrielles que doit subir la soie, si l'on n'y parait en entretenant dans les ateliers une humidité convenable: on a constaté, en effet, que la soie humide s'électrisait bien moins facilement que la soie sèche.

Au point de vue de la conductibilité électrique, la soie doit être rangée parmi les corps isolants ou diélectriques.

Le tableau suivant, dû à Culley, donne la liste des corps usuels dans leur ordre de conductibilité électrique décroissante ou de leur résistance croissante.

CORPS DITS CONDUCTEURS	CORPS DITS SEMI-CONDUCTEURS	CORPS DITS ISOLANTS OU DIÉLECTRIQUES
Argent.	Charbons de bois et coke.	Laine.
Cuivre.	Acides.	Soie.
Or.	Dissolutions salines.	Verre ² .
Zinc.	Eau de mer.	Cire à cacheter.
Platine.	Air rarifié ¹ .	Soufre.
Fer.	Glace fondante.	Résine.
Étain.	Eau pure.	Gutta-percha.
Plomb.	Pierre.	Caoutchouc.
Mercure.	Glace non fondante.	Gomme laque.
	Bois sec.	Paraffine.
	Porcelaine.	Ebonite.
	Papier sec.	Air sec.

Grâce à ses propriétés isolantes, la soie est employée pour recouvrir des fils de cuivre utilisés comme conducteurs électriques.

Dans ce cas, les fils de soie sont enroulés autour des fils de cuivre de manière à former une couche simple ou double, puis on les recouvre de paraffine ou d'un vernis isolant spécial.

Mais ce qui domine toutes les propriétés physiques de la soie, c'est sa faculté d'absorption pour une foule de substances. Comme le charbon de bois, la soie absorbe les gaz, tels que l'ammoniaque, l'acide chlorhydrique, l'acide sulfureux. Elle fonctionne comme un corps poreux; néanmoins, examinées au microscope sous un fort grossissement, les sections transversales de grège ne laissent pas découvrir de solutions de continuité. Toutefois, malgré cette particularité, la constitution physique de la soie grège se rapproche de celle des corps poreux par ce fait que sa surface est très grande par rapport à son poids, et qu'elle peut ainsi présenter à

¹ La place de l'air rarifié dans cette liste dépend du degré de rarefaction.

² Certaines variétés de verre bien sec isolent mieux que la gutta-percha.

l'action des gaz une zone d'action très étendue pour un poids relativement très faible.

Dans l'air, la soie grège fixe toujours une proportion très grande d'humidité. La quantité d'eau hygroscopique retenue par la soie peut varier suivant l'état d'humidité de l'air, de 10 à 25 pour 100; elle peut même atteindre 30 pour 100 sans que la soie, vue et touchée, paraisse mouillée ni humide.

MM. Bolley et Suida¹ ont déterminé, par des expériences directes, la manière dont se comportent, sous le rapport des propriétés hygroscopiques, la soie grège et la soie décreusée, c'est-à-dire dépouillée de son grès par l'action dissolvante d'une solution bouillante de savon.

Il était intéressant de savoir, en effet, si l'attraction puissante qu'exerce la soie sur l'humidité de l'air était due à la fibroïne ou bien au grès qui la recouvre.

Un même poids de soie écrue et de la même soie préalablement décreusée avec soin, après avoir été abandonné dans les mêmes conditions à l'influence de l'air atmosphérique, fut desséché et pesé.

La soie écrue perdit.	9,99	pour 100 de son poids
La soie décreusée perdit.	9,24	— —

Après avoir été abandonnés de nouveau pendant le même temps à l'air humide, les deux échantillons furent pesés.

La soie grège ou écrue, avait augmenté de	12,586	pour 100 de son poids
La soie décreusée,	—	12,490 — —

Ces expériences montrent d'une façon fort nette que les propriétés absorbantes exercées par la soie sur la vapeur d'eau sont partagées à des degrés presque égaux par la soie grège et par la soie décreusée. C'est-à-dire que la fibroïne et le grès exercent sur la vapeur d'eau des actions attractives d'intensités sensiblement égales.

¹ *Schweiz. polytechnische Zeitschr.*, 1868, 2^e liv.

Cette propriété laisse incertaine la quantité de soie sèche contenue dans une soie grège ou ouvrée. Aussi, dans les transactions commerciales a-t-on reconnu la nécessité de doser cette humidité et de fixer une humidité moyenne. Cette question sera examinée en détail dans la deuxième partie de ce livre, au chapitre du conditionnement.

La soie ne fixe pas seulement les gaz et les vapeurs : immergée dans l'eau, ces propriétés absorbantes peuvent se manifester vis-à-vis de corps solides ou liquides contenus dans ce dissolvant, avec une remarquable intensité. C'est en utilisant ces propriétés que la soie peut être teinte et qu'il est possible de réaliser avec elle ces merveilleux effets décoratifs dus à la disposition des couleurs. A ce point de vue, les facultés absorbantes de la soie présentent donc la plus haute importance. Les ressources qu'elles donnent à l'industrie sont tellement précieuses qu'en les utilisant, la consommation de la soie a pu prendre toute l'importance qu'elle possède aujourd'hui et qu'elle augmentera encore dans l'avenir. Toute application nouvelle de cette propriété permet d'obtenir des effets décoratifs nouveaux, et comme la soie, par son éclat, sa ténacité, constitue le plus beau des textiles, on conçoit combien le développement de sa consommation se trouve lié aux industries qui ont pour but d'exalter encore les qualités qui assurent sa suprématie.

Tous les textiles, il est vrai, possèdent, comme la soie, des propriétés absorbantes, mais à des degrés différents. Il existe des rapports assez étroits, à ce point de vue, entre la soie et la laine qui sont toutes les deux des textiles d'origine animale, tandis que les fibres végétales ont un pouvoir absorbant notablement moins fort.

On ne connaît pas encore, d'une manière précise la théorie de ces phénomènes d'absorption, nous étudierons en détail leur application à l'occasion de la teinture de la soie. Leur cause doit-elle être attribuée à des forces chimiques? C'est un phénomène encore incomplètement éclairé que nous

essayerons d'analyser en étudiant la constitution chimique de la soie.

Constitution chimique de la soie grège

L'état actuel de nos connaissances sur la constitution chimique de la soie est encore peu avancé. Un nombre restreint d'expérimentateurs a appliqué ses efforts à l'étude chimique de la soie. De plus, la connaissance de la soie, au point de vue chimique, constitue un des problèmes les plus difficiles qui existent.

Dans l'impossibilité où nous sommes d'enregistrer des résultats définitifs, nous nous bornerons à résumer les recherches des chimistes qui ont étudié notre textile.

Rigaut de Saint-Quentin, l'abbé Collomb, Beaumé soumi-
rent la soie à certaines expériences dans le but d'améliorer les procédés en usage chez les teinturiers. Mais c'est à Roard, qui dirigeait en 1801 la manufacture des Gobelins, qu'on doit la première étude chimique de la soie. Cet expérimentateur a communiqué le résultat de ses recherches à l'Institut de France, le 12 août 1807.

Il reconnut d'abord que la lumière solaire exerçait une action décolorante sur les soies grèges. Exposées au soleil, les soies provenant de cocons blancs acquièrent un blanc plus parfait. Les soies jaunes sont entièrement décolorées et deviennent aussi blanches que les plus belles soies retirées des cocons blancs.

Utilisant ensuite l'action de l'eau bouillante à laquelle Collomb avait reconnu déjà la propriété de dissoudre le vernis de la soie, il chercha à déterminer les substances perdues par la soie dans cette opération. Puis il fit agir successivement l'alcool froid et l'alcool bouillant sur les soies grèges et fut amené à établir que la soie écrue devait sa roideur à une substance connue depuis longtemps sous le nom de gomme ou vernis. Cette matière est parfaitement la même dans les

soies écrues blanches et dans les soies jaunes. Elle s'y rencontre dans la proportion de 23 à 24 pour 100.

D'après Roard, le vernis de soie comprendrait :

1° De la gomme très soluble dans l'eau bouillante ;

2° De la matière colorante, soluble dans l'alcool froid, pour les soies jaunes seulement qui en renferment environ la soixantième partie de leur poids ;

3° Une substance analogue à la cire, soluble dans l'alcool bouillant ; elle forme la deux centième ou la trois centième partie du poids de la soie.

Non content d'étudier avec précision les différentes substances composant le vernis de soie, Roard rechercha les meilleurs moyens de débarrasser la soie de son enveloppe extérieure. Ses recherches avaient pour but, à une époque où les travaux chimiques se proposant d'élucider et de perfectionner les opérations industrielles étaient rares, d'étudier le décreusage, c'est-à-dire la cuite des soies.

Le décreusage, disait Roard, est une opération par laquelle on rend les soies douces, blanches et brillantes en les traitant pendant plusieurs heures avec des quantités très variables d'eau et de savon. Cette opération peut être effectuée avec d'autres substances dissolvantes que le savon. L'eau bouillante, les dissolutions de soude amènent la séparation de la soie et deson vernis. Mais Roard constata que parmi tous les autres le traitement du savon donnait les soies les plus vives et les plus brillantes.

Mulder de Rotterdam, continuant les recherches de Roard, énonça, vers 1836, que la soie renferme plusieurs principes qu'il désigna sous les noms de *fibroïne*, d'*albumine* et de *gélatine*. Nous n'insisterons pas sur les recherches de Mulder. Si cet expérimentateur a établi, en effet, la composition centésimale de certains produits provenant du traitement de la soie par l'acide acétique bouillant, il est actuellement prouvé que ses interprétations ne sont pas légitimes. Il est démontré aujourd'hui que les substances appelées par Mulder fibroïne,

gélatine et albumine ne préexistent pas dans la soie et proviennent de la décomposition de ce textile sous l'action trop prolongée de l'acide acétique bouillant. En outre, l'identité établie par Mulder entre les produits de décomposition de la soie et la fibroïne, la gélatine et l'albumine est erronée. Tout au plus existe-t-il entre ces produits des similitudes au point de vue de la composition centésimale et des propriétés physiques.

Les expériences de Sobrero¹ conduisirent à des résultats nouveaux sur la constitution de la soie. Ce chimiste reconnut d'abord qu'en desséchant la soie à 100° elle perd une quantité d'eau égale en moyenne à 9 ou 11 pour 100 de son poids. Étudiant ensuite l'influence des solutions bouillantes de savon sur la soie, Sobrero constata que ce textile perdait de 24 à 26 pour 100 de son poids.

Ces résultats n'ont pas apporté, il est vrai, d'élément nouveau à la connaissance chimique de la soie ; mais ils ont confirmé les conclusions de Roard et sont venus, en somme, apporter un contrôle précieux dans un sujet encore peu étudié.

Mais les recherches de Sobrero ont une originalité entière en ce qui concerne la détermination des matières minérales contenues dans la soie². Ce côté de la question avait été, en effet, complètement laissée dans l'ombre.

Sobrero incinéra successivement au rouge vif dans une capsule de platine, pendant un temps suffisant, cinq échantillons de soie. En prolongeant l'opération pendant un temps suffisant il obtint des cendres parfaitement blanches, exemptes de charbon, dont les poids sont relatés dans le tableau suivant :

N° 1	Cendres.	0,770
2	—	0,752
3	—	0,899
4	—	0,761
5	—	0,644

¹ Répertoire de chimie appliquée, 1860, p. 97.

² Voir *Moniteur scientifique*, 1860.

L'analyse de ces cendres a montré qu'elles étaient composées de chaux, de magnésie, de sesquioxyde de fer et d'alumine.

L'origine de ces matières minérales peut être attribuée à différentes causes que Sobrero ne tenta pas de démêler.

En 1880 M. P. Francezon¹, reprenant l'étude commencée par Sobrero, détermina avec beaucoup de soin la proportion de cendres données par les coques de cocon et par la soie grège qui en provient.

Voici les résultats moyens obtenus :

Cendres de coques.	1,64	pour 100
Cendres de soie grège filée à l'eau distillée.	0,78	—
Cendres de soie grège filée à l'eau distillée chrysalidée.	0,75	—

La coque du cocon renferme donc une proportion de matières minérales double de celle qu'on rencontre dans la soie grège. La moitié des matières minérales s'élimine pendant la filature et cette perte ne diminue pas quand on file dans une eau déjà très chargée des sels terreux et des matières grasses des chrysalides.

L'étude des cendres de soie a montré à M. Francezon que les soies grèges renferment presque toujours de petites proportions de cuivre et de plomb. Ce fait s'explique si l'on réfléchit aux propriétés absorbantes de la soie. Le plomb formant l'enduit des bassines de terre employées parfois en filature, le cuivre constituant la matière même du tuyau amenant la vapeur, se dissolvent en petites proportions dans l'eau des bassines portées à une température relativement élevée. C'est ainsi que la soie fixe une petite quantité de ces deux métaux. Leur présence, du reste, dans les limites où elle se rencontre, ne paraît pas modifier d'une manière appréciable les propriétés de la soie ni sa valeur technique.

¹ Notes pour servir à l'étude de la soie, par Paul Francezon, Lyon, imprimerie du textile, 1880.

M. Paul Francezon a complété ses études en expérimentant l'action de divers dissolvants sur la soie, au point de vue du dosage de la gomme et de la fibroïne.

Reprenant les travaux de ses devanciers, M. Francezon démontra d'abord l'erreur des conclusions de Mulder, puis il proposa de doser, dans la soie, la fibroïne et le grès en employant successivement deux bains de savon bouillant, puis après rinçage à l'eau distillée, l'action successive de deux solutions bouillantes d'acide acétique à 8°. Dans ces conditions, tout le grès de la soie se trouve éliminé, et l'on obtient de la fibroïne qui n'a pas été sensiblement attaquée par les réactifs employés.

Comme application de sa méthode, M. Francezon présente les résultats qui lui ont été donnés par l'examen des coques de cocons jaunes.

Substances solubles dans l'alcool.	3,27	pour 100
Grès proprement dit.	22,89	—
Cendres totales.	1,46	—
Fibroïne.	72,38	—
	100,00	

On a soumis aux mêmes épreuves de la soie grège obtenue en filant dans l'eau distillée des cocons identiques à ceux qui avaient été examinés en nature.

M. Francezon a constaté les résultats comparatifs suivants :

	JAUNE CÉVENNES	COQUES DE COCONS	SOIE GRÈGE
Fibroïne (y compris 0,22 de sels).	72,38	75,18	
Grès.	22,89	22,82	
Corps extrait par l'alcool.	3,27	1,44	
Sels.	1,46	0,56	
	100,00	100,00	

Les résultats obtenus par M. Francezon marquent un progrès sérieux dans la connaissance de la composition immédiate de la soie. Reposant sur des méthodes rigoureuses, fournissant des données comparatives applicables à l'étude

des différentes soies, ils permettent de les classer entre elles et de contrôler les résultats industriels. Ajoutons que la concordance la plus parfaite existe entre les résultats de M. Francezon et ceux qu'obtiennent les teinturiers dans le traitement de la soie.

Résumons en quelques mots les résultats définitivement acquis. La soie grège se compose essentiellement en chiffres ronds de :

75 pour 100 de fibroïne.	} résultats moyens
25 pour 100 de grès.	

Le grès se distingue de la fibroïne en ce qu'il est facilement soluble dans des solutions bouillantes de savon. On rencontre aussi dans la soie grège une faible proportion de corps gras, de substances mal définies analogues à la cire et, dans certains cas, de matières colorantes. L'ensemble de ces corps ne dépasse pas 1 et 1/2 pour 100 du poids de la soie.

Les recherches qui viennent d'être résumées s'appliquent toutes à l'analyse immédiate de la soie grège, c'est-à-dire qu'elles ont eu pour résultat d'isoler les différents corps chimiques définis formant, par leur assemblage, la soie grège. D'autres expérimentateurs se sont appliqués, à leur tour, à étudier la constitution chimique des différents éléments, fibroïne, grès, dont le mélange constitue la soie écrue.

Le plus ancien en date est G. Staedeler qui publia, en 1859, une série de travaux sur la fibroïne, la spongine, la chitine et le mucus animal.

Ce chimiste se procura d'abord de la fibroïne, en faisant tremper, pendant dix-huit heures environ, de la soie jaune dans une lessive de soude froide à cinq centièmes. Après avoir exprimé et lavé la soie avec une liqueur acide formée d'une partie d'acide chlorhydrique fumant et de vingt parties d'eau,

¹ *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXI, p. 12 (nouvelle série, t. XXXV).

Staedeler obtint de 42 à 50 pour 100 d'une matière blanche présentant, au microscope, la forme de la soie décortiquée, mais facile à réduire en une poudre ténue et légère. Elle ne laissait, à la combustion, qu'une trace de cendres.

Staedeler envisageait ce corps comme de la fibroïne; nous savons déjà ce qu'il faut penser de cette affirmation. La fibroïne de Staedeler n'est évidemment qu'un produit d'altération de la fibroïne technique nettement définie par les recherches de Roard et de Francezon.

Staedeler voulut comparer, avec les matières protéiques et les substances qui s'en rapprochent, le corps qu'il appelait fibroïne; il le soumit, dans ce but, à l'action de l'acide sulfurique étendu. Ce réactif donne avec le tissu élastique, un seul produit cristallisable, la leucine; avec le tissu gélatineux, de la leucine et du glycoïde; avec les matières protéiques, de la leucine et une très petite quantité de tyrosine.

Par l'action de l'acide sulfurique sur la fibroïne, Staedeler obtint un mélange de leucine et de tyrosine; il conclut de ce résultat que la fibroïne se rapprochait, par sa nature, de la substance cornée et du mucus et qu'elle différait de la substance fibreuse constituant les éponges.

C'est à ce point que s'arrêtent les recherches de Staedeler. Émile Cramer a publié, en 1865¹, d'intéressants résultats que lui donna l'étude chimique de la soie.

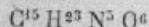
Reprenant l'étude de la fibroïne, Cramer prépara ce corps en traitant la soie par l'eau, sous pression, dans la marmite de Papin. Il obtint ainsi une matière jaune pâle, douée d'un grand éclat, représentant 66 pour 100 de la soie employée.

Soumise à l'analyse élémentaire, cette fibroïne se montra composée de :

Carbone.	48,39 pour 100
Hydrogène.	6,51 —
Azote.	18,40 —
Oxygène.	26,70 —

¹ *Journal für praktische Chemie*, XCVI, p. 76.

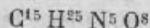
D'après Cramer, la composition de la fibroïne pourrait être représentée par la formule :



Conformément aux conclusions de Staedeler, la fibroïne traitée par l'acide sulfurique étendu fournit de la tyrosine et de la leucine. Cramer a trouvé, en outre, le glycocolle dans les produits de la réaction.

Les recherches de Cramer ont porté principalement sur l'étude de la matière gélatineuse de la soie. Cette substance, que l'auteur nomme *séricine*, est très voisine du grès si elle ne se confond pas avec lui. Obtenue en dissolution dans l'eau ayant agi sur la soie pendant trois heures à l'ébullition, la *séricine* est obtenue pure par des précipitations successives, par l'acétate de plomb, puis l'alcool.

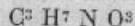
La *séricine* est une poudre incolore dont la composition répond à la formule :



D'après cette expression, la *séricine* différerait de la fibroïne par une molécule d'eau et un atome d'oxygène en plus.

Soumise à l'action de l'acide sulfurique étendu, la *séricine* produit une petite quantité de leucine, environ 5 pour 100 de tyrosine, aucune trace de glycocolle, et 10 pour 100 d'un corps cristallisable que Cramer nomme *sérine*.

L'analyse de la *sérine* a conduit à la formule :

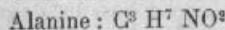
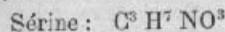


Elle diffère donc de l'alanine par un atome d'oxygène. Comme cette dernière substance, elle se combine aux oxydes et aux acides. Sa solution dissout à l'ébullition l'hydrate de cuivre, et la liqueur bleu foncé qu'on obtient donne, par le refroidissement, des cristaux très colorés de *sérine* cuivrique, ressemblant au glycocolle et à l'alanine cuivrique ; sa combinaison argentique est difficile à obtenir pure, elle est altérable par la lumière.

Les faits découverts par Cramer présentent une grande

importance au point de vue de la détermination de la constitution chimique de la fibroïne et du grès de soie.

La *sérine*, en effet, obtenue par l'action de l'acide sulfurique étendu sur la *séricine*, montre d'étroites analogies de constitution avec l'alanine ; voici, en effet, les formules de ces deux corps :

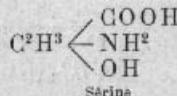
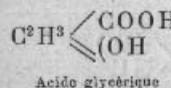


Or, l'alanine est une substance dont la constitution chimique est parfaitement connue ; on l'a préparée par l'action de l'acide cyanhydrique en présence de l'eau et de l'acide chlorhydrique sur l'aldéhydate d'ammoniaque ¹. Elle a été obtenue aussi en partant de l'acide lactique, et plus simplement encore, par l'action d'une solution alcoolique d'ammoniaque sur l'acide bromopropionique ².

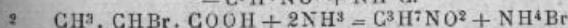
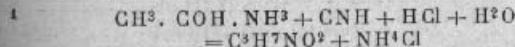
Soumise à l'action de l'acide nitreux, l'alanine donne de l'acide lactique, tandis que dans les mêmes conditions, la *sérine* aboutit à l'acide glycérique, produit de l'oxydation de la glycéline.

Il est donc très probable que, de même que l'alanine représente de l'acide lactamidique, la *sérine* n'est autre chose que de l'acide glycérique monoamidé.

Les formules suivantes montrent clairement ces relations :



Des recherches toutes récentes de Th. Weyl ³, il résulte



³ *Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft*, t. XXI, p. 1407 et 1520.

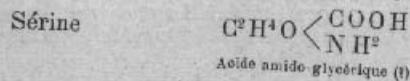
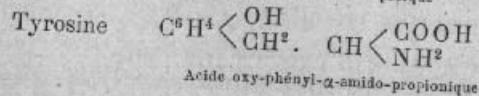
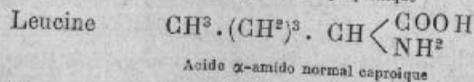
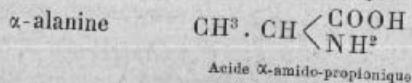
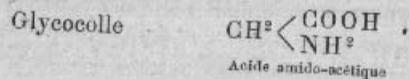
qu'on peut isoler de la solution chlorhydrique de la soie, un composé que l'auteur a appelé *séricoïne* et qui ne paraît différer de la fibroïne que par sa moindre teneur en azote.

En faisant agir l'acide sulfurique étendu, à l'ébullition, sur la soie décousée, Weyl a trouvé comme produits de décomposition :

De la tyrosine.	5,2	pour 100	du poids de la soie
De l' α -alanine.	15	—	—
Du glyocolle.	7,5	—	—

Quoique l'étude des produits de décomposition de la séricoïne par l'acide sulfurique ne soit pas encore terminée, Th. Weyl annonce cependant qu'il a constaté déjà la présence de la tyrosine et du glyocolle.

Toutes les substances obtenues par Staedeler, Gramer, Weyl comme produits de décomposition de la soie grège, de ses produits composants ou très voisins (séricine, séricoïne) possèdent un caractère commun d'une extrême importance. Elles ont les mêmes fonctions chimiques et sont toutes constituées par des acides monobasiques monoamidés. Cette relation commune ressort avec évidence de l'examen des formules respectives de ces corps; on a, en effet :



Les recherches que nous venons de résumer ici nous ont conduit à un résultat fort important. Elles ont démontré la possibilité de rattacher la constitution des principes immédiats composant la soie, tels que le grès et la fibroïne, à celle de principes chimiques dont les propriétés et les modes de formation sont parfaitement connus; mais seulement un coin de voile nous cachant la vérité a été soulevé.

Il faut dire que la connaissance de la constitution chimique de la soie apparaît comme un des plus redoutables problèmes de la science moderne.

Par analogie d'origine, nous devons ranger la soie à côté des productions épidermiques, telles que la corne, les cheveux, la laine. Ces substances, elles-mêmes, sont voisines des matières collogènes, gélatine, osséine, tissus des cartilages, chondrine, et doivent différer peu de l'albumine et des matières albuminoïdes proprement dites, c'est-à-dire de la caséine, de la fibrine, etc.

Toutes ces substances qui forment la base de l'organisme vivant, ont été soumises, par M. Schutzenberger, professeur au Collège de France, à l'application d'une méthode générale que nous décrirons plus loin. Ce savant chimiste a trouvé qu'elles donnaient des résultats sinon identiques, du moins de même ordre, et assez comparables pour qu'il soit permis d'affirmer qu'elles possèdent, comme les corps gras neutres, une constitution analogue, qu'elles sont toutes bâties sur le même modèle, d'après les mêmes principes et avec des matériaux de même nature ¹.

L'œuvre entreprise par M. Schutzenberger depuis 1874, conduite sans interruption et non encore achevée, est, on le voit, d'une importance capitale.

¹ Voir *Comptes rendus de l'Académie et Sciences*. 1875, t. LXXX, p. 222. — 1875, t. LXXXI, p. 4108. — 1875, t. LXXXI, p. 4191. — 1876, t. LXXXII, p. 262. — 1877, t. LXXXIV, p. 124. — 1878, t. LXXXVI. — 1885, t. CI, p. 1267, — 1886, t. CII, p. 1296. — 1888, t. CVI, p. 1407.

Partout où la vie apparaît avec une certaine intensité, les matières albuminoïdes, dont les principes immédiats du blanc d'œuf et du sérum du sang représentent les types les plus parfaits, se révèlent en proportions notables. Or c'est par l'étude attentive des transformations chimiques des matières protéiques dans l'organisme vivant que l'on peut espérer atteindre la solution de la plupart des problèmes posés par la biologie.

Mais des travaux fructueux ne peuvent être dirigés dans cette voie, que lorsqu'on aura acquis une idée nette et précise sur la nature intime, sur la structure moléculaire de ces corps et les dédoublements auxquels ils peuvent se prêter.

La constitution chimique des matières protéiques domine la chimie biologique et la biologie tout entière. L'étude de la soie, se trouve donc liée, on le voit, à celle des corps composant presque exclusivement les tissus des animaux d'ordre supérieur.

Aussi, pour la clarté de l'exposition, ne pouvons-nous nous borner à résumer seulement les résultats qu'à obtenus M. Schutzenberger concernant la soie. C'est par l'étude comparative de la soie et les matières protéiques que nous pourrions établir des déductions précises.

M. Schutzenberger a cherché à briser, ou plutôt à éliver, par des moyens convenablement choisis, les molécules si complexes et si élevées de l'albumine, de la fibroïne, de la soie grège. Il a étudié ensuite les fragments de constitution de ces corps, plus simples et plus abordables. Cette méthode analytique est du reste celle qui a permis maintes fois aux chimistes modernes d'élucider la constitution intime des corps soumis à leurs recherches.

D'autres expérimentateurs avaient déjà tenté de dédoubler les matières albuminoïdes et leurs congénères, en composés plus simples. Staedeler et Cramer, par l'action de l'acide sulfurique étendu d'eau, avaient pu obtenir avec la soie des produits bien définis, la leucine, la tyrosine, le glycocolle.

Mais il n'était pas possible de formuler avec ces recherches, une théorie précise et complète. Tantôt la réaction étudiée, telle que l'oxydation, était trop destructive et susceptible d'interprétations variées et multiples; tantôt comme dans les dédoublements par hydratation effectués par Staedeler et Cramer au moyen des acides, on n'obtenait qu'une fraction assez faible de termes définis (15 à 20 pour 100) accompagnée d'un abondant résidu sirupeux ou incristallisable, dont la nature restait aussi mal connue que la substance initiale.

M. Schutzenberger a choisi une méthode expérimentale connue, ayant déjà fait ses preuves. C'est celle qui a permis à Chevreul de fixer la constitution des corps gras. C'est la méthode par saponification ou par dédoublement accompagnée d'une hydratation.

Les matières étudiées ont été soumises à l'action de l'eau et de l'hydrate de baryte avec le concours de la chaleur. L'hydrate de baryte offre l'avantage de pouvoir être éliminé facilement à l'état insoluble, sous forme de carbonate et de sulfate de baryum, lorsque la réaction est terminée.

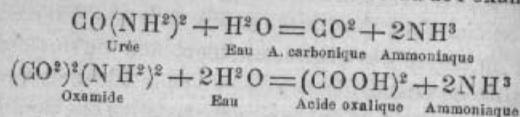
Les termes de la réaction ont été poursuivis dans leurs moindres détails par l'analyse qualitative et quantitative. M. Schutzenberger a pu ainsi construire au moyen des seules données expérimentales et sans le secours d'aucune hypothèse, une équation dans laquelle figurent, en premier membre, la matière albuminoïde, plus de l'eau, et en second membre *tous* les produits de la décomposition.

Nous ne pouvons entrer ici dans les détails de la méthode employée par M. Schutzenberger; bornons nous à en faire connaître les résultats. Sous l'action de la baryte toutes les matières protéiques fournissent de l'ammoniaque libre, de l'acide carbonique et de l'acide oxalique, de l'acide acétique, et enfin un mélange de divers acides amidés.

La quantité d'ammoniaque et celle des acides carbonique et oxalique sont toujours dans un rapport constant; c'est ainsi que pour toutes les matières protéiques, on obtient, pour

chaque molécule d'acide carbonique ou oxalique, deux molécules d'ammoniaque.

Cette observation est importante, car ce sont précisément les proportions de dédoublement de l'urée ou de l'oxamide.



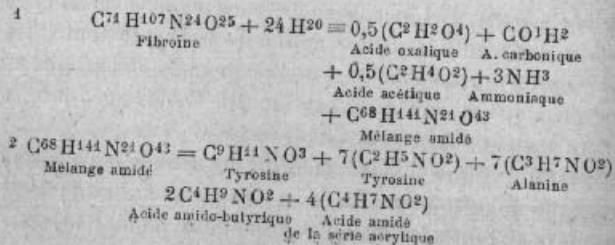
De ces faits, M. Schutzenberger conclut que les différences des matières protéiques sont de second ordre, et qu'elles renferment toutes un noyau commun autour duquel viennent se grouper des termes moins importants tels que l'urée, l'oxamide, la tyrosine.

MM. Schutzenberger et Bourgeois ont appliqué à l'étude de la constitution de la fibroïne et de la soie, la méthode de saponification par la baryte instituée par l'un d'eux.

Leurs recherches ont porté sur de la fibroïne préparée par M. Francezon, et sur des coques de cocons. Les résultats obtenus font dire à MM. Schutzenberger et Bourgeois, que la constitution du grès de soie n'est probablement pas très éloignée de la fibroïne elle-même. Quant à la fibroïne, elle appartient au même type que l'albumine, et ne se distingue de cette substance que par des différences d'ordre secondaire qui ont été nettement spécifiées.

La fibroïne répondrait à la formule : $\text{C}^{74}\text{H}^{107}\text{N}^{24}\text{O}^{25}$

Les décompositions subies sous l'influence de la baryte s'expriment par les équations suivantes :



Les recherches de M. Schutzenberger appliquées à l'étude spéciale de la soie n'ont pas été reprises après l'année 1875, mais ce savant a publié depuis, sur les matières protéiques d'intéressants résultats que nous croyons utile de résumer ici. On a vu en effet qu'il existait entre l'albumine et la fibroïne de la soie des rapports évidents, que ces deux substances appartenaient au même type chimique, qu'elles étaient formées de groupements moléculaires analogues ou très voisins, assemblés entre eux dans le même ordre et suivant des lois identiques. Tout progrès fait dans l'étude des matières albuminoïdes avance donc, du même coup, la connaissance de la constitution chimique de la soie.

En faisant varier la durée et la température de l'action de a baryte aqueuse de l'albumine, M. Schutzenberger est arrivé à graduer pour ainsi dire la rupture de la molécule de cette substance. Il a pu réduire à son minimum, l'action saponifiante de la baryte, et isoler les éléments les plus simples de la décomposition.

Nous ne pouvons décrire ici les expériences de M. Schutzenberger : nous avons trop peu de place à consacrer à l'étude chimique de la soie. Bornons-nous seulement à reproduire les conclusions.

Toute matière protéique traitée à chaud par la baryte fixe les éléments de l'eau et se dédouble en diverses substances :

1° Produits de dédoublement par hydratation de l'urée et de l'oxamide : ammoniaque, acide carbonique, acide oxalique ; à chaque molécule de l'un de ces deux acides correspondent généralement deux molécules d'ammoniaque.

2° Leucines, ou acides amidés du type $\text{C}^n\text{H}^{2n+1}\text{NO}^2$; $n = 2$ à 6.

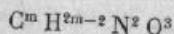
3° Leucéines, ou acides amidés $\text{C}^n\text{H}^{2n-1}\text{NO}^2$; $n = 4$ à 6.

Le mélange des leucines et des leucéines homologues, tel qu'on l'obtient par le dédoublement d'une matière protéique, donne à l'analyse élémentaire des nombres qui conduisent à une expression de la forme $\text{C}^m\text{H}^{2m}\text{N}^2\text{O}^4$: on trouve, de

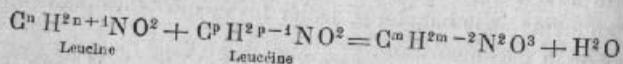
plus, que dans l'hydratation complète d'une matière albuminoïde le nombre des molécules d'eau fixées est à très peu de chose près égal ou nombre des atomes d'azote du corps initial.

Ces considérations permettent, dit M. Schutzenberger, de mesurer la distance qui nous sépare de la synthèse des matières protéiques. On sait préparer dans les laboratoires, l'urée, l'oxamide, les leucines, et les leucéines, ces éléments constitutifs de toute matière protéique. Il faut maintenant les unir entre elles pour en reproduire le groupement protéique.

Il faudrait combiner d'abord une molécule de leucine avec une molécule de leucéine de manière à former un composé du type :



d'après l'équation :



$$n + p = m$$

Le groupement $C^m H^{2m-2} N^2 O^3$ serait ensuite uni, avec élimination d'eau, à une quantité convenable d'urée ou d'oxamide.

Les méthodes que l'on peut chercher à utiliser pour atteindre ce but sont connues. Ce sont celles qui ont servi à effectuer la synthèse des éthers composés, des amides, des uréides, et en général, de tous les composés résultant de l'union avec élimination d'eau, de deux groupes plus simples.

Elles reviennent à chauffer le mélange des deux corps qu'on veut combiner, en faisant intervenir un agent qui favorise l'élimination de l'eau.

La relation des belles et patientes recherches de M. Schutzenberger sur les matières protéiques semble nous avoir détourné beaucoup de notre sujet. Ceux de nos lecteurs qui ont eu la patience de nous suivre acquerront pourtant cette

conviction que l'albumine d'œuf et la soie ont entre elles d'étroites analogies.

Leur étude constitue le problème le plus ardu de la chimie moderne. Malgré ses difficultés, la synthèse de l'albumine sera faite un jour, et celle de la fibroïne la suivra sans doute de près.

L'opinion que les matières engendrées par les êtres vivants ne peuvent être reproduites dans les laboratoires est en effet abandonnée aujourd'hui. Les barrières, opposées aux efforts des chimistes par une théorie imparfaite, tombent de jour en jour. Toutes les substances, sont susceptibles d'être obtenues artificiellement, qu'elles proviennent du règne minéral, ou qu'elles soient produites par les animaux.

Il existe partout une limite, au delà de laquelle les efforts des chimistes resteront sans effets. C'est celle qui sépare les substances mortes des corps organisés. Là où commence la vie la plus rudimentaire, doivent échouer les efforts de la synthèse.

N'est-il pas remarquable que la science moderne soit arrivée à marquer le terme de ses entreprises, et qu'elle puisse, malgré les prodiges qu'elle a réalisés, déclarer insolubles les problèmes qui usaient les efforts des alchimistes ! La transmutation des métaux, la génération spontanée n'ont plus d'adeptes. Le culte de ces chimères a vu s'évanouir tous ses fidèles.

Les conclusions de M. Schutzenberger sur la constitution de la soie viennent d'être confirmées par des recherches récentes, entreprises suivant une méthode nouvelle, absolument différente de celles qui avaient été suivies jusqu'à ce jour.

M. P. Richard a pu démontrer, à la fin de 1888, la présence du groupe amidogène dans la soie, par des expériences directes.

Ayant plongé de la soie dans une dissolution de nitrite de sodium à 15 grammes par litre, additionnée de la quantité

d'acide chlorhydrique nécessaire pour mettre l'acide nitreux en liberté, l'auteur a constaté qu'au bout de vingt-quatre heures la soie avait pris une teinte jaune paille très caractérisée. En prélevant des échantillons de cette soie, et en les plongeant, après les avoir lavés, dans des solutions alcalines de divers phénols tels que le phénol ordinaire, la résorcine, le pyrogallol, l' α - et le β -naphtol, on constate que tous ces échantillons se revêtent de teintes foncées variables avec chaque phénol.

Sous l'influence de l'acide nitreux, la fibre a subi une modification qui la rend apte à se combiner avec les phénols pour donner des matières colorantes. Ces réactions sont tout à fait semblables à celles qui permettent d'obtenir des matières colorantes azoïques en mettant en présence les amines diazotées et les phénols.

Il semble donc que l'acide nitreux, en réagissant sur la soie, ait formé une combinaison diazoïque, et il résulte de ce fait que la soie renferme un ou plusieurs groupes amidogènes.

Les expériences de M. Richard ont été appliquées à la laine et à la soie; pour ces deux textiles, elles ont fourni des résultats identiques. La démonstration directe de la présence du groupe amidogène dans leur molécule concorde pleinement avec la fonction chimique d'acides amidés qui a été attribuée à la laine et à la soie.

Pour terminer l'histoire chimique de la soie, nous devons mentionner brièvement comment se comporte cette matière vis-à-vis des réactifs, des dissolvants et des différents agents physiques.

Quand on chauffe fortement la soie, elle se boursoufle en des vapeurs combustibles, en répandant l'odeur de corne brûlée, caractérisant la combustion des substances renfermant de l'azote. Elle fournit un charbon très volumineux, friable, cassant, qui finit par disparaître lui-même, lentement, sous l'influence de la chaleur rouge longtemps pro-

longée; on obtient comme résidu des cendres dont nous avons étudié plus haut la composition.

En présence d'une solution ammoniacale d'oxyde de cuivre (réactif de Schweitzer), la fibroïne et la soie se dissolvent comme le coton.

L'oxyde de nickel ammoniacal dissout la soie sans agir sur le coton.

Le chlorure de zinc basique à 60° Baumé peut dissoudre à froid ou plus rapidement à chaud, des quantités considérables de soie. La liqueur devient visqueuse et peut filer comme un sirop épais; soumise à la dialyse après avoir été étendue d'eau acidulée à l'acide chlorhydrique, elle se prend en une gelée opaline semblable à l'empois d'amidon, lorsque la plus grande partie du sel a passé à travers le papier. Une solution plus étendue donne à la dialyse un liquide limpide qui, par l'évaporation, fournit un vernis couleur d'or et cassant. Ce produit desséché supporte une température voisine du rouge sombre avant de se décomposer entièrement, et auparavant, il prend une belle teinte rouge groseille fugace.

La solution alcaline froide d'oxyde de cuivre dans la glycérine dissout également la soie. Pour obtenir cette solution, M. Løwe dissout 26^{gr},72 de sulfate de cuivre pur dans 140 à 160 litres d'eau distillée; après avoir ajouté 8 à 10 grammes de glycérine de densité 1,24, il verse goutte à goutte de la soude caustique jusqu'à ce que le précipité d'hydrate de cuivre soit redissout. La solution filtrée se conserve sans altération. Plongée dans cette solution, la soie se gonfle presque immédiatement et se dissout bientôt en donnant un liquide épais. Par addition d'acide chlorhydrique, la soie se précipite sous la forme d'une gelée blanchâtre. Le pouvoir dissolvant de la solution alcalino-glycérique de cuivre ne s'étend pas au coton, au lin et à la laine, ce qui permet, d'après M. J. Løwe¹, de séparer ces fibres de la soie.

¹ *Dingler's polytechnisches Journal*, t. CCXXII, p. 274.

Avec l'acide sulfurique concentré et froid, la soie donne un liquide visqueux, brun clair, devenant rouge, puis brun à chaud. Une addition d'eau ne la précipite pas de la solution sulfurique, mais la liqueur ainsi étendue précipite par une solution de tannin. Les acides chlorhydrique et azotique dissolvent également la soie, les alcalis la reprécipitent de ces solutions, l'acide azotique chaud la convertit en acide oxalique et en acide picrique.

Les dissolutions étendues de potasse ou de soude caustique agissant sur la soie grège dissolvent très facilement le grès ; si on prolonge leur action, la fibroïne elle-même peut être attaquée, perdre son brillant et sa souplesse.

Les alcalis caustiques concentrés dissolvent la fibroïne ; l'eau ou l'acide sulfurique étendu la précipitent, mais altérée. Chauffée avec l'hydrate de potasse, la fibroïne se change en acide oxalique.

Toute cette partie de l'histoire chimique de la soie est très incomplète ; il est à souhaiter que l'étude de la soie tente les expérimentateurs et qu'il soit possible de connaître l'action, scientifiquement étudiée, des principaux réactifs sur la soie grège et la fibroïne.

Ces lacunes mettent un terme à l'histoire des propriétés physiques et chimiques de la soie. Reprenant le cours de notre exposé, nous sommes amené à décrire les opérations qui ont pour but de former, avec la soie grège, les différentes qualités propres à être tissées. L'ensemble de ces opérations constitue le moulinage.

Mais avant d'aborder l'étude du moulinage, il convient d'énumérer les différentes sortes de soies grèges qui constituent les matières premières de cette industrie.

La soie du *Bombyx mori*, de beaucoup la plus belle et la plus abondante, n'est pourtant pas la seule qui soit soumise à l'opération du moulinage, dans les usines européennes. Depuis quelque temps, ces établissements commencent à utiliser les soies sauvages de provenance exotique ; comme la

consommation des fils provenant de ces matières paraît aller en grandissant, nous consacrerons à leur description sommaire un chapitre spécial.

CHAPITRE IV

LES SOIES SAUVAGES

Elles sont produites par des chenilles rebelles à la domesticité qui vivent en plein air. L'emploi de ces soies remonte à la plus haute antiquité. Certains auteurs prétendent que presque tous les peuples ont, de tout temps, filé la soie des divers saturnides fixés sur leur territoire et ont produit ainsi de la soie sauvage. L'importation de la soie et des méthodes d'élevage du *Bombyx mori* eurent pour résultat d'anéantir ces industries rudimentaires en Europe ; mais l'élevage des vers à soie sauvages s'est continué en Asie, et lorsque les maladies qui décimaient les vers du mûrier en France eurent entraîné la disparition d'un grand nombre de magnaneries, l'industrie se mit à utiliser les soies sauvages. Ces premiers essais, réalisés à Lyon vers 1847, ne donnèrent d'abord que de médiocres résultats. On ne savait encore ni décreuser, ni blanchir, ni teindre ces soies fort différentes de celles du *Bombyx mori*. Depuis, ces difficultés ont été vaincues, l'emploi des soies sauvages s'est étendu, il s'est classé définitivement en apportant de nouvelles ressources à la confection des tissus soyeux.

Quelques tentatives ont été faites pour introduire en France l'élevage même des vers sauvages, mais nous ne savons pas que le succès soit venu les sanctionner, pour la production de quantités importantes de matières.

Actuellement, les soies sauvages sont importées surtout de l'Inde; elles sont produites par plusieurs espèces de chenilles vivant en plein air, se nourrissant des feuilles de chêne, de ricin, d'ailante, etc. Les unes font des cocons ouverts, d'autres des cocons fermés; ceux-ci seuls sont bons à être dévidés; les premiers ne peuvent être employés que comme déchets.

La récolte des cocons fermés demande une attention spéciale: il faut surveiller les arbres sur lesquels les chenilles ont élu domicile et les cueillir avant que les papillons ne se soient développés.

En Asie, les seuls cocons aptes au dévidage sont produits par des chenilles appartenant au genre *Antheræa*. Parmi celles-là, un certain nombre d'espèces donnent les soies les plus estimées.

L'*Antheræa yama maï* du Japon se nourrit de feuilles de chêne. La chenille est de couleur verte; elle produit un gros cocon de forme oblongue et de nuance vert clair dont la soie se rapproche notablement de celle du *Bombyx mori*, sans se prêter aussi bien aux opérations de la teinture. La récolte annuelle de cette soie est évaluée à 12.000 kilogrammes.

L'*Antheræa Pernyi* (fig. 43) se trouve tantôt à l'état sauvage, tantôt à l'état domestique, dans plusieurs provinces de la Chine. La chenille, de couleur jaune, se nourrit de feuilles de chêne; elle produit un cocon ovoïde long de 43 millimètres environ, dont la couleur varie du blond au brun. Ces cocons sont fixés aux branches, du côté où sera la tête de la chrysalide par une sorte de cordelette, et recouverts de feuilles.

La récolte totale provenant de l'*Antheræa Pernyi* est évaluée à 1.280.000 kilogrammes. Elle est importée en Europe sous forme de grège tirée et de soie filée au fuseau et au ronet. D'après M. Pariset, quatre cent cinquante cocons secs pèsent 1 kilogramme, et donnent 200 grammes de soie grège.

L'*Antheræa assama* abonde dans l'Inde et surtout dans

l'Assam. Le cocon a 45 millimètres de longueur environ, et donne à peu près 600 mètres de bave dévidable, de couleur grise ou brune.



FIG. 43. — Cocon d'*Antheræa Pernyi*.

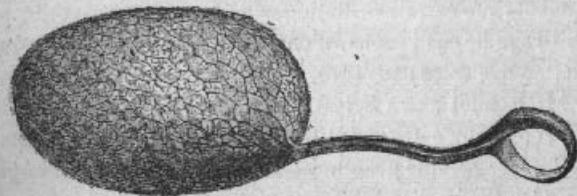


FIG. 44. — Cocon d'*Antheræa mytila*.

On rencontre dans l'Inde différentes espèces appartenant à

L'*Antheræa mylitta*, appelé aussi *tussah*. Par extension ce nom de *tussah* a été donné à toutes les soies sauvages : les vers d'*Antheræa mylitta* vivent sur le ricin, et produisent de très gros cocons atteignant jusqu'à 50 millimètres de longueur sur 30 millimètres de largeur. Leur couleur varie du gris au brun foncé : ils sont fixés par un pédoncule noir, très dur, adhérent à la première veste, et se terminant par une sorte de boucle (fig. 44).

Les soies grèges retirées des cocons *tussah* atteignent annuellement 800.000 kilogrammes.

Le tirage des cocons d'*Antheræa* ne peut pas s'exécuter comme celui des cocons du *Bombyx mori*. Le grès n'atteint que 6 à 7 pour 100 du poids de la bave; de plus elle est peu soluble, et on est forcé d'employer des lessives alcalines bouillantes pour dévider les cocons : aussi la grège qu'on obtient ne renferme-t-elle plus qu'une petite quantité de grès. Sa couleur varie du gris au brun. Des essais ont été faits pour comparer les propriétés physiques des soies sauvages à celles du *Bombyx mori*.

Les baves sont d'un diamètre relativement élevé, qui peut être trois fois supérieur au diamètre des baves des Cévennes. L'élasticité et la ténacité sont moins grandes dans les soies sauvages, toutes conditions égales, que dans les produits du ver du mûrier.

Malgré ces différences, les progrès qui ont été réalisés récemment dans le blanchiment des soies *tussah*, les perfectionnements que certaines filatures de l'Inde s'efforcent d'apporter au tirage de ces cocons, n'ont pas tardé à étendre la consommation des soies sauvages.

M. Rondot fixe à 2.100.000 kilogrammes la production de ces soies; sur cette quantité l'Europe recevrait 600.000 kilogrammes. La plus grande partie de ces soies, serait employée pour les étoffes d'ameublements, les tissus tricotés, les étoffes mélangées, la fabrication des peluches, et des imitations de fourrures.

En réalité les soies sauvages, constituent des fibres spéciales, permettant d'obtenir des effets et des tissus nouveaux; à ce titre leur consommation doit s'étendre encore. Au taux actuel elle est assez importante pour occuper une place à part, dans les matières grèges, destinées à être mises en fil et à subir les opérations du moulinage.

CHAPITRE V

LE MOULINAGE

La soie grège est formée d'un certain nombre de fils élémentaires soudés entre eux par le grès coagulé, suivant des directions à peu près parallèles. En cet état, elle pourrait être soumise au tissage, mais elle est incapable de supporter les opérations de la teinture en flottes. Ces manipulations, en effet, nécessitent l'immersion de la soie dans des bains dont la température atteint 100°. Sous l'influence d'un pareil traitement, le grès perdant sa consistance, pouvant même entrer en dissolution, les fils élémentaires auraient une tendance à se séparer les uns des autres, à former des boucles et des nœuds; il serait impossible ensuite de les soumettre au tissage.

Pour donner à la soie grège plus de résistance, pour la transformer en un fil capable de subir le mieux possible les diverses manipulations qui lui sont imposées d'ordinaire avant d'être transformée en tissus, on la soumet au *moulinage* appelé aussi *ouvraison*; c'est-à-dire que dans certaines manufactures appelées *moulins*, on lui donne une série d'appareils mécaniques consistant en *torsions* et en *doublages*.

Le moulinage, qui constitue une des préparations fondamentales de la soie, comprend quatre opérations :

1° Dévidage des écheveaux de la soie grège, pour la transporter sur des bobines.

2° Torsion donnée séparément à chaque fil de grège provenant des bobines.

3° Doublage de deux fils de grège préalablement tordus, isolément ou non, torsion imprimée au double fil obtenu, et nouveau dévidage sur les bobines.

4° Formation, par torsion nouvelle, des fils provenant de l'assemblage de deux ou d'un plus grand nombre de fils de grège préalablement tordus ou non; dévidage sur des guindres et mises en écheveaux.

La torsion d'un seul fil de grège porte le nom de premier tors ou premier apprêt et donne un fil qui est désigné sous le nom de *poil*.

Deux ou plusieurs fils de soie grège tordus ensemble sans être tordus au préalable individuellement, fournissent un fil appelé *trame*.

Certains auteurs donnent aussi le nom de trame au fil provenant de la torsion de deux poils.

Enfin si l'on donne à deux ou plusieurs fils de grège tordus préalablement et individuellement de droite à gauche une torsion de gauche à droite après les avoir assemblés, on obtient des fils employés pour la chaîne, des tissus et connus sous le nom d'*organsins*; mais ces genres de torsion ne sont pas les seuls qui soient réalisés par les mouliniers, ils constituent seulement les genres les plus répandus. En réalité toutes ces opérations se réduisent à des torsions imprimées à des fils de grège isolés, ou assemblés entre eux.

Chaque torsion est définie par le nombre de *tors*, par mètre, c'est-à-dire par le nombre de tours complets autour de lui-même, que le moulinier a fait subir au fil simple ou composé.

Il est aisé de concevoir qu'en variant ces torsions, leur sens, leur intensité, l'ordre dans lequel elles se succèdent, il soit possible d'obtenir des fils de propriétés fort diverses.

Avant de décrire les principales combinaisons qui peuvent être ainsi réalisées, examinons les modifications générales que la torsion fait subir aux propriétés physiques de la soie.

Plus une soie est tordue, plus son diamètre diminue; en même temps sa longueur décroît, et son brillant subit une atténuation croissante. D'autre part la force de résistance augmente.

En vue de la fabrication des différents tissus, les torsions doivent être combinées de façon à donner des fils aussi aptes que possible à subir les opérations du tissage.

Le mode et le degré de torsion produisent en effet sur l'étoffe des effets différents, qui lui donnent des apparences spéciales. Aussi ces apprêts sont-ils mis à profit pour varier à l'infini l'aspect et les qualités essentielles du tissu. L'art du fabricant de soieries consiste, en bonne partie, à déterminer le meilleur mode de torsion et d'assemblage des fils de grège, à fixer le mieux possible le moulinage des fils, qu'il devra utiliser ensuite dans la préparation de ses tissus.

L'opération du tordage de la soie grège est fort ancienne, et de tout temps on a dû reconnaître la nécessité de tordre la grège pour en faire un fil qui soit apte à être tissé.

Si l'on se réfère aux documents, on trouve dans des règlements anciens des données précises. M. Pariset rapporte que les *filleresses* de soie dont parle Étienne Boileau au treizième siècle, à Paris, étaient des ouvrières donnant à la soie grège, à l'aide de fuseaux, des torsions convenables.

La torsion de la soie grège a été obtenue primitivement à la main: de nos jours encore la grège simple et la grège doublée, sont tordues au Tonkin, et dans plusieurs contrées de l'Asie, par des procédés analogues à ceux qu'emploient les cordiers.

Depuis le XIV^e siècle on emploie en Italie un moulin, appelé *moulin rond* à cause de sa forme; cet appareil est encore usité de nos jours en Piémont. En France, on utilise le *moulin ovale* d'invention française.

Mais avant de décrire ces deux appareils, examinons la série des opérations subies par la grège dans les usines qui pratiquent le moulinage.

Dévidage. — Le dévidage a pour but de nettoyer la soie, de rattacher les fils rompus, d'enlever les bouts et les inégalités pour obtenir un fil aussi régulier que possible. Cette opération occasionne nécessairement un déchet variable avec l'état de pureté et la qualité de la soie. Rarement inférieur à 2 pour 100, le déchet produit par ce premier dévidage atteint 8 pour 100, pour les soies inférieures; il peut exceptionnellement s'élever jusqu'à 30 et même 50 pour 100 lorsqu'on traite des soies exotiques très impures, et tirées très grossièrement.

Pour être dévidées, les soies grèges sont placées sur des *tavelles*, sortes de cadres très légers en bois de pin, dont les bras sont réunis par des fils de fer : les tavelles placées verticalement tournent sur un axe horizontal passant en leur centre; des *roquets* ou bobines, tournant par friction, attirent et enroulent la soie, et font tourner les tavelles. Entre les tavelles et les roquets, est interposé un *va-et-vient* dont le mouvement alternatif règle l'égalité répartition de la soie grège sur les roquets : les boucles du *va-et-vient* sont d'ordinaire garnies de drap, dont la friction fait subir à la grège un premier nettoyage.

Quand la soie est de bonne qualité, elle casse rarement, fournit peu de *bourres*, donne peu de *volle*, et produit par suite peu de déchet. On évalue la qualité d'une grège au point de vue du dévidage par le nombre de tavelles qui peuvent être surveillées par une seule ouvrière. On dit qu'une grège est d'un dévidage de quarante tavelles lorsqu'une ouvrière peut suffire à la marche de quarante tavelles.

L'usage s'est établi, pour les ventes de grèges, de faire indiquer par le vendeur le dévidage, le nombre de tavelles : cette assertion est contrôlée expérimentalement dans les bureaux d'essais publics ; on y admet comme règle qu'une ou-

vière peut trouver et nouer quatre-vingts bouts en une heure avec une soie bien croisée.

Les meilleures soies grèges, la plupart des soies de Cévennes dévident à cent tavelles, et quelques-unes d'entre elles font un déchet inférieur à 1/4 pour 100. Les soies de Chine (*tsat-lee*) produisent de trois à cinq de déchet et dévident de quatre à dix tavelles.

Cette opération du dévidage, si simple qu'elle paraisse, n'en présente pas moins de réelles difficultés. Il faut d'abord trier avec soin les grèges, puis traiter chacune d'elles de manière à obtenir la moindre proportion de déchets. Dans ce but il faut tenir compte de l'état d'humidité des grèges, les mouiller au besoin, les lubrifier si c'est nécessaire avec une solution de savon, et régler le mieux possible la vitesse du dévidage.

Le nettoyage sommaire produit par le dévidage est complété par le passage des fils dans les *purgeoirs*.

La banque des *purgeoirs* reçoit le roquet chargé de grège provenant du premier dévidage; le fil de soie est dévidé, guidé par son passage sur une roulette de verre ou de porcelaine, il traverse ensuite trois *purgeoirs*, et se distribue ensuite au moyen d'un *va-et-vient* sur un nouveau roquet.

Les *purgeoirs* sont ordinairement formés par des pinces garnies de drap, sur lequel frotte le fil, en abandonnant le duvet qu'il peut contenir. Lorsqu'une coste ou un bouchon se présente, les *purgeoirs* l'arrêtent au passage, l'ouvrière enlève le défaut et dégage le brin qui continue à se dévider.

Les *purgeoirs* de drap ne sont pas les seuls qui soient employés en filature. Ils ont l'inconvénient de perdre assez vite de leur efficacité à mesure que la bourre les garnit. Aussi a-t-on proposé pour les remplacer plusieurs modèles de *purgeoirs* en acier, se réglant avec beaucoup d'exactitude et fonctionnant avec une efficacité satisfaisante.

Après la purge les fils de grège, complètement nettoyés, peuvent recevoir différentes destinations. Quand ils doivent

former de la trame, on les double avant de les conduire au moulin. S'ils sont destinés à la production de l'organsin, ils sont d'abord tordus au moulin, puis redoublés et tordus en sens inverse. Pour le poil, enfin, ils subissent seulement une torsion.

Les torsions sont données, nous l'avons vu, par le moulin rond ou par le moulin ovale.

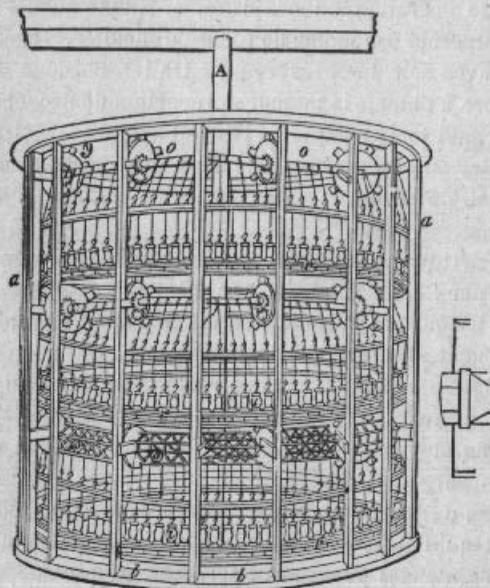


FIG. 45. — Moulin rond, d'après Laboulaye, *Dictionnaire des arts et manufactures*.

A, arbre moteur vertical; ab, charpente; oy, arbres moteurs secondaires; t, bobines.

Le moulin rond affecte la forme extérieure d'une grande cage cylindrique (fig. 45). Les fuseaux sont disposés circulairement sur plusieurs rangs ou étagés en hauteur. A l'étage le plus élevé, au-dessus de la première rangée des fuseaux, de petites bobines en bois, disposées sur des

baguettes, sont destinées à recevoir le fil des fuseaux. Sur ces bobines s'enroulent des fils recevant le premier tors au premier apprêt.

Les fuseaux inférieurs se dévident sur des asples servant au second apprêt et, par conséquent, à l'organsin.

Un arbre vertical, se mouvant au centre du moulin, communique son mouvement :

1° Aux fuseaux placés verticalement, par l'intermédiaire d'une courroie qui enveloppe les renflements de tous les fuseaux ;

2° Aux bobines et aux asples tournant sur des axes horizontaux, par des commandes directes.

On conçoit aisément qu'en combinant convenablement la vitesse des fuseaux et celle des bobines et des asples, on puisse obtenir une torsion déterminée.

Néanmoins ces tours ronds, volumineux et encombrants, ne constituent qu'un outil médiocre qu'on a comparé, à cause de la complexité inutile et de la grossièreté de leurs organes, à l'antique machine de Marly.

Le moulin ovale est moins encombrant que le moulin rond. L'inspection de la figure 46 permettra de comprendre son mode de fonctionnement. A la partie inférieure se trouvent une ou plusieurs rangées de fuseaux, placées verticalement, et tournant avec rapidité. La soie qu'ils débitent se déroule, se tord en même temps en proportion de leur vitesse, et s'enroule ensuite sur des guindres ou des cylindres placés horizontalement à la partie supérieure.

Pour le premier apprêt ou *filage* on emploie, ordinairement, le moulin à cylindre, appelé aussi moulin à *roquette*.

Dans les moulins modernes les faisceaux tournent à très grande vitesse (cinq à six mille tours par minute) et cette vitesse est maintenue constante. Le tors ou la quantité de tours d'apprêt donné à chaque mètre de fil est réglé par la rapidité de l'enroulage sur la roquette ou le cylindre.

Nous avons vu que les mouliniers produisaient, avec les

grèges, trois sortes principales de fils : le poil, la trame et l'organsin.

Chacune de ces espèces de fils comprend un grand nombre de variétés, suivant la matière employée et la torsion qu'elle subit.

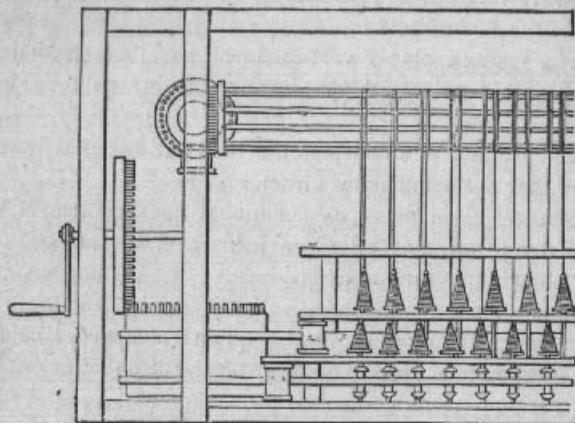


FIG. 46. — Moulin ovale, d'après Laboulaye, *Dictionnaire des arts et manufactures*.

Le poil provient ordinairement de la torsion d'un seul fil de grège; la torsion imprimée est faible, elle fournit des fils qui servent de chaîne pour les étoffes légères, la rubanerie, la passementerie, la broderie.

La trame est obtenue par la juxtaposition et la torsion simultanées de deux ou plusieurs fils de soie grège n'ayant reçu aucun apprêt préalable; on donne ordinairement à la trame une torsion de quatre-vingts à cent cinquante tours par mètre.

L'organsin destiné à servir de chaîne dans le tissage des étoffes nécessite des manipulations plus compliquées. La grège, après avoir été dévidée, purgée, subit une première

torsion, d'intensité variable, appelée *filage*. Elle est ensuite doublée; cette opération s'effectue sur les *banques de doublage*. Un certain nombre de fils provenant de roquets distincts sont assemblés entre eux et reçus sur une bobine unique.

L'opération du doublage comporte d'assez grandes difficultés: les fils doivent être également tendus, se trouver au même état d'humidité; on doit veiller avec soin à la rupture d'un des fils. Cet accident produit, en effet, un *défilé*, défaut grave, compromettant la qualité du fil doublé. Un certain nombre d'appareils automatiques ont été imaginés pour empêcher les défilés de se produire. Ces instruments, appelés casse-fil, sont constitués par un barbin en verre muni d'un levier, dans lequel passe chaque fil avant d'être doublé. Si le fil casse, le levier s'abaisse et arrête automatiquement le roquet envideur.

L'opération du doublage n'est pas limitée à l'obtention des organsins; parfois aussi elle s'effectue sur des fils de grège, non filagés préalablement et provenant directement des purgeoirs.

Après le doublage, les fils destinés à produire de l'organsin sont soumis à une nouvelle torsion, en sens inverse de celle du filage, à laquelle on réserve plus spécialement le nom de tors.

Les deux apprêts que subit l'organsin, le filage et le tors n'ont pas toujours le même rapport entre eux. Le filage et le retordage peuvent être égaux ou différents. Aussi connaît-on différentes ouvraisons d'organsins.

On distingue, entre un grand nombre, les apprêts suivants :

	TOURS DE 1 ^{er} APPRÊT OU FILAGE	TOURS DE 2 ^e APPRÊT OU TORS
Apprêt satin.	600	400-450
— velours.	400	650-750
— grenadine.	1000-2500	1000-1500
— moyen.	400-450	300-350

Les apprêts, de quelque nature qu'ils soient, doivent tous posséder la même qualité : la régularité, c'est-à-dire que les soies doivent être également tordues sur toute leur longueur. Cette condition demande une attention soutenue de la part de l'ouvrier conduisant les tours. Dans un moulin, la vitesse des fuseaux, comme la rapidité d'envidage sur les guindres ou les bobines, doivent être constantes. Lorsque des fils cassent, on réunit les bouts séparés par un nœud et il faut éviter que, pendant cette opération, le fuseau ne tourne trop vite et ne fasse subir au fil, dont l'envidage est suspendu pendant quelques instants, une torsion exagérée.

Les longueurs de fils à enrouler sur les guindres ou les cylindres sont fixées à un nombre déterminé de mètres et un compteur de tours permet de connaître à chaque instant la longueur envidée.

Pendant très longtemps la longueur des fils ouvrés a été fixée à quinze cents mètres. A ce point on arrêtait les guindres et l'on procédait au *décavage*. Les flottes de soie dégagées du guindre étaient *capieées*, c'est-à-dire que les deux extrémités libres du fil enroulé étaient réunies par un nœud à un lien annulaire, en schappe ou en coton, appelé *capiture*. De la sorte, la flotte conservait sa forme et se trouvait prête pour les opérations du dévidage sans risquer de s'embrouiller. Les flottes, appelées aussi *écheveaux* ou *centaines*, étaient ensuite réunies pour former une *masse* ou un *matteau*.

Depuis quelques années ces pratiques ont été modifiées suivant le système d'un Américain, M. J. Grant. On prépare actuellement les soies ouvrées en grosses flottes, formées de fils, dont la longueur atteint de quinze à vingt mille mètres. Deux ou trois liens traversent les fils de distance en se croisant, les empêchent de se mêler, et conservent la forme de la flotte. Ce système rend la teinture plus difficile : les fils de soie plus serrés les uns contre les autres, moins divisés que dans les petites flottes, sont moins bien disposés pour l'ab-

sorption des matières colorantes. Néanmoins, le dévidage des grosses flottes après teinture réalise de telles économies, au point de vue de la main-d'œuvre et du déchet sur celui des flottes de quinze cents mètres, que le système Grant tend de plus en plus à se généraliser.

En décrivant les différentes opérations de moulinage nous avons indiqué très sommairement les défauts à éviter. Chacun d'eux, en effet, se retrouve sur la soie ouvrée et donne des défauts dans les étoffes tissées avec ces fils defectueux.

En résumé, une soie bien moulinée doit être nette, exempte de boucles et de défauts ; sa torsion doit être uniforme dans toutes ses parties.

Au point de vue de l'organisation du travail, le moulinage des soies grèges s'effectue dans des établissements spéciaux. Les tentatives qui ont été faites pour réunir dans les mêmes usines le dévidage des cocons et le moulinage de la grège ne semblent pas avoir donné encore des résultats définitifs. Dans la grande majorité des cas, la filature et le moulinage occupent des usines distinctes.

C'est, du reste, un point remarquable dans l'organisation du travail de la soie. Les différentes manipulations s'y trouvent spécialisées plus que dans toute autre industrie. Ici la magnanerie, puis la filature et, enfin, le moulinage. Cette division du travail donne à la préparation des fils de soie une physionomie particulière. Doit-on la considérer comme nécessaire ? N'est-il pas possible de concevoir la réunion de ces différentes manipulations sous une direction unique ?

Il est évident qu'en se basant sur l'organisation du travail des autres textiles, la réunion de la filature et du moulinage doit se réaliser et produire dans l'avenir des résultats avantageux, au point de vue de la bonne économie et de la régularité du travail produit.

Aussi bien cette concentration de la main-d'œuvre sous une direction unique, nous la verrons se réaliser dans une industrie qui, elle aussi, produit les fils de soie en utilisant

les déchets. A en juger par ses rapides développements, son état actuel de perfection, ce groupement des efforts concourant au même but a donné à l'industrie de la schappe la plus heureuse impulsion. Tel qu'il est constitué aujourd'hui, le traitement des déchets de soie s'est approprié les méthodes de la grande industrie. Nous l'étudierons dans le chapitre suivant.

CHAPITRE VI

LES DÉCHETS DE SOIE

Industrie de la schappe

Tous les déchets de soie, quelles que soient leur nature et leur provenance, sont utilisés actuellement pour la production de fils.

Les fils obtenus avec les déchets sont appelés *schappes* ou *fantaisies*; l'industrie qui les produit, porte le nom d'*industrie de la schappe*.

C'est là un nom nouveau pour beaucoup de nos lecteurs. L'industrie des schappes, en effet, n'est point ancienne; à vrai dire, l'utilisation de certains déchets remonte à une origine assez reculée. C'est ainsi qu'en Chine, au Japon, on a fait de tout temps des fils grossiers avec des cocons percés, des frisons, de la bourre. Ces matières, mises à macérer dans l'eau, soumises à une sorte de rouissage qui amenait la destruction plus ou moins complète de la substance agglutinative ou du grès, étaient ensuite étirées en fils au moyen de fuseaux ou de rouets. En France, on trouve qu'il est fait mention des fils de déchets dans les règlements du xiii^e et du xiv^e siècle. La *galette* était obtenue avec des cocons percés

préalablement rouis; le *fleuret* provenait des frisons filés au rouet; la *filoselle* était le produit des bassinés et des cocons avariés. Tous ces fils étaient obtenus à la main; leur qualité était si défectueuse, qu'un règlement de la manufacture de Lyon, daté de 1667, défendait tout mélange de bonne soie avec les restes de « floret, de bourres de soie et de grossiers ».

De nos jours encore, en Chine, dans l'Inde et même, très exceptionnellement, dans certaines contrées séricicoles françaises, on file des cocons à la quenouille après les avoir fait macérer préalablement dans des lessives alcalines obtenues avec les cendres de bois.

Tous ces produits rudimentaires ne peuvent évidemment entrer en comparaison avec les fils que fabrique actuellement l'industrie de la schappe, en suivant les principes rationnels de la filature mécanique.

C'est au siècle dernier, en Suisse, sur les rives du lac des Quatre-Cantons, qu'on trouve les premières tentatives de filature mécanique des déchets de soie.

En 1815, la Société française d'encouragement pour l'industrie nationale, comprenant tout l'avenir qui était réservé à l'industrie nouvelle, proposa un prix pour le cardage et la filature mécanique des déchets de soie.

C'est seulement vers 1830, que l'industrie de la schappe commença à acquérir un certain développement; malgré son origine récente, elle est arrivée aujourd'hui à un rare degré de perfection.

Les méthodes suivies par l'industrie de la schappe pour la production de ses fils n'ont aucune analogie avec celles qui sont mises en œuvre pour la préparation des soies grèges et ouvrées. Ces dernières sont peu nombreuses et relativement simples. La continuité, la longueur exceptionnelle et la régularité du fil provenant du dévidage du cocon, simplifie beaucoup, en effet, les opérations qui précèdent le tissage.

Dans l'industrie de la schappe, au contraire, le fil doit être

formé à partie d'éléments beaucoup plus rudimentaires, se trouvant à un état de filature beaucoup moins avancé.

A ce point de vue, il existe une grande analogie entre la filature du coton, du lin et de la laine, et la filature des schappes.

Il est même juste de dire que, entre toutes, la filature des schappes est la plus compliquée; c'est tout au moins celle qui comporte le plus d'opérations, par suite de la grande diversité des matières premières qu'elle doit utiliser.

Telle qu'elle est constituée actuellement, l'industrie de la schappe doit donc être rangée dans la catégorie des grandes industries. L'importance des capitaux qui lui sont indispensables; la nécessité de mettre en œuvre un matériel perfectionné; la multiplicité des opérations à réaliser avant d'obtenir des fils et, il faut le dire aussi, l'esprit d'initiative et de progrès qui a signalé les filatures de schappe n'ont pas tardé à amener le groupement rationnel des différents éléments constituant cette industrie.

Les déchets de soie subissent d'abord un certain nombre d'opérations chimiques, macération, décreusage, lavages, ayant pour but de dissoudre et d'entraîner une partie du grès coagulé autour des fibres soyeuses. On obtient ainsi des matières décreusées, aptes à subir les opérations du peignage.

Après un certain nombre d'appréts mécaniques ayant pour résultat d'entraîner les chrysalides, les substances étrangères à la soie, les déchets décreusés sont soumis au peignage, coupés en filaments d'égale longueur et mis en nappes.

Ces nappes sont ensuite étirées en rubans, puis en fils; en suivant toutes les opérations usitées dans les filatures de laine ou de coton.

Nous examinerons en détail ces différentes opérations en commençant par l'étude sommaire des différents déchets.

Matières premières

Suivant leur provenance, les déchets de soie utilisés comme matière première par l'industrie de la schappe, peuvent être classés en plusieurs catégories.

On distingue :

- 1° Les déchets de magnaneries ;
- 2° Les déchets de filatures de cocons ;
- 3° Les déchets de moulinage ;
- 4° Les déchets de peignage de schappe.

Les deux premières catégories l'emportent de beaucoup, par leur importance et la variété de leurs produits, sur les deux autres.

Il faut mentionner enfin, pour ne rien omettre, les déchets obtenus dans le dévidage des soies teintes. Ces matières ne constituent qu'une proportion très minime parmi celles qui sont traitées pour la production des fils de schappes.

1° *Déchets de magnaneries.* — Ces déchets comprennent un certain nombre de produits fort différents : c'est d'abord la *blaze* ou bourre soyeuse entourant le cocon. Constituée par le premier jet de fil soyeux émis par le ver, afin de fixer son cocon sur la bruyère, elle est séparée des cocons dans les magnaneries et mise à part pour être vendue comme déchet. La production de la blaze, en Europe, est assez faible, mais depuis quelques années, la Chine en expédie de 100 à 120.000 kilogrammes par an. La blaze est généralement mélangée de débris de bruyère; elle renferme une proportion très notable de grès, et perd au décreusage de 33 à 38 pour 100; habituellement, on ne la file pas pure, mais on la mélange avec des fils de basse qualité pour en atténuer le prix. La blaze vaut de un à deux francs le kilogramme, suivant qu'elle est abondante ou rare.

Le triage des cocons effectué à la magnanerie, a pour résultat de faire mettre à part un certain nombre d'espèces de cocons avariés ou imparfaits qui sont tous employés pour

la fabrication des fils de schappes. Nous avons eu déjà l'occasion de mentionner ces cocons, il suffira de les rappeler brièvement ici. Ce sont les *chiques*, les *faibles* ou cocons inachevés, les cocons rouillés ou tachés, les cocons doubles, toutes les coques, en un mot, qui ne sont pas susceptibles d'être dévidées à la bassine. Le poids de soie contenu dans ces matières est assez variable. Les vers ou les chrysalides entrent pour la majeure partie dans le poids total, mais suivant une proportion qui varie beaucoup. Néanmoins, on peut estimer qu'en moyenne ils renferment :

Soie.	25-40 pour 100	—
Vers ou chrysalides.. . . .	75-60	—

Les cocons percés provenant du grainage constituent une matière première importante de l'industrie des schappes. Ce déchet provient des magnaneries. Au temps où la pébrine et la flacherie décimaient les vers à soie, en France et en Italie, les éleveurs allaient chercher leur graine au Japon et, par suite, ce pays était le seul producteur de cocons percés. Depuis que l'application du grainage cellulaire (système Pasteur) s'est généralisée, les graines de vers à soie sont produites en France et en Italie, et ces pays livrent les cocons percés, déchet obligé de la préparation de la graine.

Actuellement, la France fournit à l'industrie de la schappe des cocons percés jaunes; l'Italie produit des cocons percés jaunes et une petite quantité de verts; le Japon envoie encore des cocons blancs et des cocons verts; la Chine expédie des cocons jaunes, blancs et verts, et le Bengale des cocons percés appartenant à la race safranée, particulière à ce pays.

Les cocons percés sont une matière première relativement très riche en soie. Les bonnes qualités, dites *classiques*, en renferment de 70 à 83 pour 100. Les qualités courantes accusent de 58 à 69 pour 100; au-dessous de 58, les cocons percés sont mélangés de cocons avariés.

Voici quels ont été, cette année, les prix de ces différentes sortes de cocons percés :

	fr.	le kilogramme
Cocons jaunes pays.	8,50	—
Chine.. . . .	6,25-7,25	—
Japon.. . . .	7 »-7,70	—
Canton.	6 »-6,25	—
Bengale.	4,50-5,50	—

Il faut ajouter à ces différentes sortes les cocons percés tussah, importés par le Bengale et par la Chine. Leur valeur fixée primitivement à 4 fr. 50 s'est élevée jusqu'à 8 francs par kilogramme. Cette hausse montre combien ces matières sont actuellement recherchées.

2° *Déchets de filatures.* — Les déchets produits par le dévidage des cocons sont assez nombreux : le premier d'entre tous, par ordre de formation, comme par la quantité et la valeur, est le *frison*. Lorsque les cocons sont battus dans la bassine, pour dégager l'extrémité du brin capable d'être tiré et filé, ils abandonnent une sorte de bourre constituée par les premières vestes soyeuses. Cette bourre formée de baves embrouillées, assez fortement agglutinées par le grès, constitue le frison : l'opération de la purge, sépare définitivement les frisons, sous forme de lanière, un peu tordue, qu'on a soin de détordre avant le séchage, pour faciliter le peignage ultérieur.

Les frisons représentent une fraction importante du poids de la soie contenue dans un cocon. Leur proportion s'élève en moyenne à 25 ou 30 pour 100. C'est donc là un produit extrêmement important et d'une abondance exceptionnelle.

Tous les pays qui filent des cocons produisent donc en même temps du frison, mais ce déchet arrive en Europe sous des états bien différents, suivant le genre de filature par lequel il a été obtenu.

Les frisons de France, d'Italie et d'Espagne, ont beaucoup d'analogies entre eux. Leur rendement en soie et leur prix diffèrent peu. Cette année ils ont été cotés de 8,50 à 9,50 par kilogramme.

Les frisons de Syrie et de Grèce sont à peu près de qualités

identiques, ils valent actuellement 6 francs à 7 fr. 25 le kilogramme. Les sortes de Brousse et d'Andrinople sont tout à fait assimilables aux frisons français.

Ceux de Boukhara et du Khokhand sont de qualité beaucoup moins régulière, et leur valeur peut varier de 4 francs à 7 fr. 50.

Les frisons de Perse se présentent sous une forme toute particulière. Ils sont roulés en boules, et les boules sont réunies entre elles par des liens. Leur valeur est comprise entre 5 fr. 75 et 7 fr. 25 le kilogramme.

En Chine et au Japon, certaines filatures montées suivant les procédés européens produisent des frisons semblables à ceux de France et d'Italie. Les frisons des filatures indigènes se vendent à Shanghai sous le nom de *curley*, classés en numéros 1, 2 et 3. Leur prix varie de 6 francs à 6 fr. 50. Ils alimentent surtout les filatures de schappes anglaises.

Les frisons indigènes, au Japon, revêtent cinq ou six formes bien distinctes. Chacune d'elles prend le nom de la province qui la produit. On distingue :

	fr.	fr.	
L'Oshiou coté . . .	8,50-9	»	par kilogramme
Le Djochiou — . . .	5,75-6,50		—
Le Sinchiou — . . .	7,50 8		—
Le Nimo goshir coté . . .	8	»-8,25	—
Le Hutchogee — . . .	8	»-8,50	—
L'Hosorio — . . .	7,50-8	»	—

En outre, toutes les provinces produisent une sorte de frisonnet, plus ou moins riche, qu'on nomme *hibitzos*. La valeur de ces déchets varie depuis 2 francs jusqu'à 8 francs par kilogramme. Les plus belles sortes sont de véritables frisons roulés en petites pelottes.

Parmi les déchets provenant du Japon et pouvant être assimilés au frison, on trouve une sorte de ouate de soie, connue sous le nom de *marwata* et valant aujourd'hui de 13 francs à 13 fr. 50 le kilogramme. Ce produit est obtenu

par la cuisson des cocons doubles percés, ou des cocons imparfaits; ces cocons décreusés, lavés, dépouillés à la main de leurs chrysalides, sont ensuite étirés en forme de nappes.

Un grand nombre de déchets arrive de la Chine sous forme de frisonnets, ou frisons de qualité inférieure. Les principales provenances sont :

Le Ho-nan.

Le Chan-toung.

Le Kampao.

Le prix de ces déchets varie actuellement de 2 francs à 3 fr. 25 suivant qualité. Seul le Ho-nan envoie un vrai frison allongé dont la valeur est à peu près de 6 à 7 francs le kilogramme. L'importation de ce déchet s'est beaucoup accrue dans ces dernières années.

Le Bengale, dont la production est stationnaire, possède trois ou quatre grandes filatures à l'europpéenne, produisant le frison sous deux formes particulières, qui diffèrent d'une façon notable de toutes les autres.

L'une de ces filatures fait un frison de moyenne longueur, bien ouvert, paraissant peigné comme du chanvre. Les autres livrent leur frison en rubans de 2 ou 3 mètres de longueur (tapee) : ces marques, dites classiques, valent de 6 fr. 75 à 7 fr. 50 le kilogramme.

Quelques filatures indigènes produisent des frisons demi-classiques, cotés de 5 à 6 francs. Enfin la grande production des frisons natifs, donne des marchandises de trois ou quatre qualités différentes, dont les prix varient de 3 francs à 3 fr. 50 le kilogramme.

La Cochinchine développe de jour en jour l'exportation des déchets de soie : elle expédie actuellement des cocons percés et des frisons sous deux formes différentes. Les uns sont en lanières allongées et étirées, les autres se présentent en flottes grossièrement tissées.

Pour compléter cette énumération et clore la liste des frisons, il faut citer enfin les frisonnets du Mysore : ils sont

de nuance verdâtre; leur valeur est actuellement comprise entre 3 francs et 3 fr. 50 le kilogramme.

Le frison constitue le premier et le plus important déchet produit par le dévidage des cocons, mais il n'en est pas le seul : tous les cocons qui cessent de se dévider, constituent de nouveaux déchets. Ces cocons renferment des proportions de soie fort inégales, suivant qu'ils se sont prêtés à un dévidage plus ou moins avancé.

On donne le nom de *bassinés* à ceux qui contiennent encore une proportion de soie pouvant atteindre et dépasser 40 pour 100 de leur poids : les cocons presque épuisés, dans lesquels la proportion de la soie descend jusqu'à 10 pour 100 sont appelés *pelettes* ou *telettes* : ils sont formés des dernières vestes soyeuses enveloppant la chrysalide. Dans certaines filatures, les telettes sont mises à macérer dans l'eau, séparées des chrysalides, exprimées et soumises à la dessiccation, on obtient ainsi un produit appelé *pelades*. Ces matières sont livrées par l'Italie, le Japon et la Chine sous les noms de *ricotti*, *neri*, *wading*, elles ne peuvent être utilisées que pour obtenir des fils de qualité médiocre.

D'ordinaire, les filateurs soumettent les cocons à un nouveau triage avant de les dévider : ils sont amenés ainsi, à mettre de côté les cocons doubles, tachés, faibles. Ces déchets se confondent avec ceux qui proviennent du triage à la magnanerie.

Dans certains pays séricicoles, on ne pratique pour ainsi dire pas le battage et la purge des cocons. On obtient par le dévidage du cocon, que des soies très grossières; la petite quantité de frisons qui ressort de ce traitement rudimentaire se trouve mêlée au bassiné et prend le nom de frisonnets. Le rendement de ces déchets présente de très grandes irrégularités, par leur aspect ils se rapprochent beaucoup plus du bassiné que des frisons.

3° *Déchets de moulinage*. — Le dévidage ou l'ouvraison de toutes les soies grèges produit un déchet auquel on donne

le nom de *bourre*. Ce produit est spécialement employé par les manufactures anglaises. Les bourres les plus estimées sont celles qui proviennent du moulinage des soies de Chine par les usines françaises ou italiennes. Ces bourres comportent trois qualités principales, cotées actuellement 12, 10, 4, 5 francs le kilogramme.

Au Japon, les filatures de schappes reçoivent des bourres renfermant toujours des fils tordus, très nuisibles au cardage. La valeur de ces bourres atteint 6 francs. Shanghai expédie des bourres indigènes blanches et jaunes valant de 5 fr. 50 à 7 fr. 50. Enfin Canton fournit aux manufactures anglaises, des bourres renfermant beaucoup de gomme classées en numéros 1 et 2, valant 6, 6 fr. 50 par kilogramme.

4° *Les déchets de peignage de schappe* sont désignés par le nom de *bourrettes*. Ils servent à préparer des fils de qualité inférieure. Les déchets des soies teintes, provenant du dévidage des soies après teinture, reçoivent suivant leurs nuances, différentes destinations. Les soies noires sont utilisées pour la draperie : avec les déchets blancs ou de couleur claire, on fabrique des cordonnets; on obtient ainsi des fils violacés, qu'on teint d'habitude en noir. Ces fils provenant de soie de très bonne qualité possèdent beaucoup d'éclat et de brillant. Ces déchets teints ne constituent qu'une fraction extrêmement faible des matières premières employées par l'industrie de la schappe.

L'ensemble de ces matières premières, constitue une infinité de types différents, aussi bien par la forme que par leur couleur et leur aspect. Nous avons vu que leur richesse en soie utilisable variait dans diverses proportions.

Certaines de ces matières ne payent pas de mine. Soumises à l'appréciation d'un profane, elles seraient infailliblement classées dans la catégorie des chiffons ou des résidus sans valeur. Pourtant, par des observations minutieuses et répétées, aidées de la comparaison des résultats industriels, il est possible en se basant seulement sur les caractères extérieurs

appréciables par la vue et le toucher, de déterminer le rendement probable de tous les déchets, en soie capable d'être peignée. La concordance qui existe entre les estimations des courtiers et les rendements industriels est vraiment merveilleuse. Pour la grande majorité des cas, cette concordance est poussée jusqu'à 1/2 pour 100, alors que la proportion de matière utile varie de 10 à 85 pour 100.

Quelle que soit la nature ou la richesse de ces déchets, ils doivent tous subir, avant d'être soumis au peignage, une opération chimique préalable, que nous allons décrire dans le paragraphe suivant.

Le Décreusage

Tous les déchets utilisés par l'industrie de la schappe, sont formés de brins de soie agglutinés entre eux d'une manière fort irrégulière, par du grès; ils renferment en outre des impuretés fort diverses, composées ordinairement de vers, de chrysalides, de débris végétaux, etc. Dans la masse, on ne perçoit d'ordinaire aucun filament distinct; tous les éléments qui la composent forment un tout solide, assez fortement aggloméré, incapable de subir un triage par des opérations mécaniques.

On a donc été amené à soumettre ces matières à un traitement chimique ayant pour but de les ramollir, de les ouvrir, de rendre possible le peignage. Cette opération porte le nom de *décreusage*. Les matières à décreuser sont d'abord mises en cuves pour subir le décreusage proprement dit: sous l'influence de l'eau portée à une température plus ou moins élevée, additionnée ou non de savon, les déchets perdent une partie de leur grès, les fibres se dégagent peu à peu, les matières étrangères, les chrysalides notamment, se séparent. L'encuvage se pratique habituellement dans des récipients à peu près cubiques, cimentés ou plombés, de 3 ou 4 mètres cubes de capacité.

Pour les matières de qualité inférieure, le décreusage est

pratiqué à l'ébullition: les déchets sont soumis pendant neuf ou dix heures à l'action de solutions bouillantes à 1 et 2 pour 100 de savon. Le grès est presque complètement enlevé, la matière décreusée n'en renferme plus que 2 ou 3 pour 100.

Les cocons subissent un autre genre d'opération. Leur décreusage est obtenu par macération: on les immerge d'abord dans un bain d'eau pure, portée à 100°, puis on les abandonne pendant une période variant de trois à six jours. Une sorte de fermentation ne tarde pas à s'établir dans la masse, des gaz à odeur infecte, de l'hydrogène sulfuré se dégagent, peu à peu la matière s'affaisse dans les cuves; l'opération est alors terminée. Ce genre de décreusage est appliqué d'ordinaire aux matières renfermant beaucoup de chrysalides et peu de soie.

Les frisons subissent un traitement analogue; ils sont décreusés par macération et fermentation. L'opération est d'autant plus courte que ces matières sont plus riches et qu'il y a moins de matières étrangères à détruire.

Les cocons à coques résistantes sont décreusés par des lessivages successifs, opérés avec de l'eau pure portée à une température plus ou moins élevée. Chaque lessivage est prolongé vingt-quatre heures, on renouvelle l'opération jusqu'à ce que la matière ait été obtenue à un état de pureté et de dégomme convenable.

Les cocons percés sont décreusés parfois suivant un procédé tout particulier. On les foulonne dans un appareil spécial appelé *stampido*, avec un peu d'eau savonneuse. Ce mode de décreusage réussit d'autant mieux que les cocons sont plus frais; on attribue son efficacité à la présence d'une petite quantité de matière alcaline laissée par le papillon à l'orifice des cocons.

Après le décreusage, les matières ont l'aspect de chiffons grisâtres à longs filaments, les chrysalides ne sont plus emprisonnées dans la masse; on pratique alors le lavage sous pression. Les déchets décreusés, traités par petites portions,

sont soumis, dans des machines à laver, à l'action répétée de minces filets d'eau s'écoulant avec force, sous une pression d'une à deux atmosphères ; les chrysalides, les corps étrangers, toutes les matières qui n'ont pas une structure filamenteuse, sont expulsés partiellement par ce lavage sous pression. Lorsqu'il est terminé, les déchets sont retirés, égouttés et soumis à l'essorage ; finalement, on les sèche à l'air ou dans des séchoirs, puis on les soumet au battage mécanique. Cette dernière opération assouplit les brins, ouvre la matière et dégage les chrysalides qui tombent et se séparent de la matière décreusée.

La perte subie par les déchets sous l'influence du décreusage est très variable. En effet, la chrysalide entre souvent pour une proportion très considérable dans le poids du déchet ; d'autre part, elle est plus ou moins éliminée. A ne considérer que la fibre soyeuse, on trouve que sa perte en grès oscille de 15 à 30 pour 100, suivant l'origine, l'état de propreté du déchet, et aussi, suivant la quantité de gomme que l'on veut conserver.

Les frisons, les bourres, les matières sans chrysalides perdent de 20 à 28 pour 100 ; les cocons doubles se réduisent à peu près de moitié ; les cocons percés subissent une perte égale à 35 à 40 pour 100 de leur poids primitif.

Les frisonnets donnent environ, en matière décreusée, 50 à 65 pour 100 de leur poids écri ; mais ils retiennent encore une assez forte proportion de chrysalides.

Les bassinés classiques rendent de 40 à 45 pour 100. Toutes ces matières décreusées, lavées, séchées et battues, ont un aspect tout différent de celui du déchet qui leur a donné naissance ; après la série d'opérations qui vient d'être décrite, les filaments sont très apparents, dégagés les uns des autres. Ils sont, en général, longs et leur ensemble a beaucoup d'analogie, au point de vue du toucher, avec de l'étope : la couleur est blanc grisâtre, l'aspect général très terne. Aucun caractère extérieur ne fait encore pressentir la

soie et ses brillantes qualités. Les opérations mécaniques qui suivent le décreusage font subir à la matière une véritable métamorphose. Elles constituent le peignage et précèdent immédiatement la filature.

Le Peignage

Les déchets de soie, décreusés et séchés, sont formés d'une sorte de bourre composée de filaments soyeux plus ou moins longs, fortement emmêlés ; une quantité variable de corps étrangers, résidus de chrysalides, fragments végétaux provenant des toiles d'emballage, débris de toute nature ajoutés par fraude ou laissés par incurie, se trouvent également emprisonnés dans la bourre.

Le peignage a pour but de rendre les fils de soie parallèles, de les répartir en filaments de longueurs à peu près égales, tout en éliminant les matières étrangères.

Ces résultats sont obtenus par une série d'opérations que nous allons décrire brièvement.

Les déchets décreusés et secs sont d'abord battus mécaniquement ; une certaine quantité des matières étrangères abandonnent les filaments soyeux et en même temps le déchet s'ouvre, et devient plus apte, par sa division, à subir le peignage proprement dit.

La matière est ensuite passée aux machines *mouilleuses* ; un mélange d'eau, de savon et d'huile, est projeté en fine poussière sur le déchet, de façon à le lubrifier et à faciliter ainsi les divers traitements mécaniques consécutifs.

En cet état, les déchets sont présentés aux *nappeuses*, sortes de tambours à peignes qui commencent à donner un certain parallélisme aux filaments, forment des nappes et séparent une nouvelle quantité d'impuretés.

Par leur passage aux *fondeuses*, les nappes sont mises en pointes, c'est-à-dire tirées en brins que l'on coupe à une lon-

gueur déterminée ; ces brins sont enroulés ensuite sur des baguettes.

Ces baguettes, chargées de filaments d'égale longueur, déjà parallèles, mais renfermant encore des matières étrangères, sont soumises ensuite au peignage proprement dit.

Les peigneuses en usage dans l'industrie de la schappe, sont de deux sortes : les *circulaires* et les *dressing plats*. On obtient de ces deux machines des résultats à peu près identiques. Dans les deux cas, les filaments sont soumis à l'action prolongée d'un peigne à dents d'acier qui achève de paralléliser les fils et d'enlever les matières étrangères.

Ces machines peuvent fournir du déchet peigné de différentes longueurs. Pour utiliser le déchet le mieux possible, en effet, on le repasse plusieurs fois de suite aux fondeuses et aux peigneuses : on obtient ainsi des traits de plus en plus courts. La succession de ces opérations se comprend aisément. La peigneuse sépare, en effet, en deux parties la matière soumise à son action : l'une d'elles est constituée par le peigné qui aura un mètre de longueur si la matière n'a pas encore subi de peignage ; la deuxième portion est enlevée par les peignes et se trouve accumulée sur les organes de la machine préposés à l'épuration. Cette partie pourra être passée de nouveau aux fondeuses, fournir un second trait qui, après peignage, donnera un peigné de deuxième longueur. Lorsque cette opération aura été faite, un certain nombre de fois, et on peut la répéter jusqu'à cinq fois, la peigneuse ne donnera plus, comme résidu, que de la bourrette, agglomération de brins courts chargés de *boutons*, dont il sera question plus loin.

Au sortir des peigneuses, le déchet de soie dégagé, de la baguette de bois sur laquelle il était replié en son milieu, se présente en masses appelées *loquettes*. Il est formé de fils soyeux parallèles présentant avec une certaine atténuation l'éclat de la soie ; sa couleur est blanche, légèrement teintée de brun jaune très clair. La soie n'est pourtant pas encore com-

plètement pure ; elle renferme encore quelques menus filaments végétaux, parfois aussi des cheveux et des crins qu'un tissage à la main peut seul faire disparaître.

Cette opération porte le nom d'*épluchage* ; pour la pratiquer, des ouvrières font passer sur une lame de verre à vitre fortement éclairée par sa face inférieure, les loquettes de peignés ; avec une pince, elles enlèvent toutes les matières étrangères.

Ce triage présente une grande importance. Tous les fils végétaux, les cheveux et les crins restant sous les loquettes accompagnent la soie à la filature et au tissage. Après la teinture, comme ils n'absorbent pas les matières colorantes de la même manière que la soie, ils deviendraient apparents et seraient ainsi une cause de dépréciation irrémédiable.

Après l'épluchage, les loquettes de peigné sont réparties en pesées uniformes de 60 à 125 grammes, suivant la longueur du trait, et passées aux *étaleurs*. Ces appareils superposent et étirent les loquettes et forment une nappette possédant un poids et une longueur déterminée, toute prête pour les opérations de la filature.

Mais avant d'aborder ce point, nous devons remonter un peu en arrière pour terminer en quelques mots l'histoire du résidu principal du peignage, la bourrette.

Cette matière, composée de filaments très courts n'est plus susceptible d'être peignée ; on la soumet à l'action des cardes à coton et on la file comme ce textile.

Les fils obtenus s'emploient en trames pour les couvertures et les étoffes bon marché ; on les utilise également pour les tissus d'ameublement, imprimés ou façonnés. Ces étoffes conservent encore un peu du brillant de la soie ; elles ne sont pas exposées, comme les tissus de laine, aux dégradations des mites.

Cette propriété a fait adopter la bourrette pour la confection des tissus servant à préparer les gargousses de canon. Depuis quelques années, cet emploi s'est généralisé beaucoup.

En France, la toile amiantine employée pour le service de l'artillerie est constituée par une chaîne et une trame en bourrette pure.

Filature

Après avoir été peignés, et mis en nappettes par les étaleurs, les déchets de soie sont soumis aux procédés généraux usités dans la filature des textiles. Nous nous étendrons peu sur cette question qui a déjà été traitée bien souvent : les déchets de soie ne sont pas filés autrement que le coton, le lin et la laine.

Les nappes de peigné sont passées d'abord à un appareil rubaneur, puis soumises à une série d'étirages qui transforment le ruban en une mèche de filature.

A ce moment, les rubans sont devenus trop minces pour qu'on puisse continuer à les étirer sans les rompre. Ils sont également trop longs pour être reçus dans des pots sans se mêler et causer du déchet. Il devient nécessaire de leur imprimer un léger degré de torsion pour augmenter leur cohésion et leur résistance à l'étirage ; il faut aussi remplacer les pots par des bobines autour desquelles les fils rudimentaires viennent s'enrouler aussi uniformément que possible. Les métiers dits *bancs à broches* sont employés à cet effet.

Les rubans enroulés sur les bobines sont portés ensuite sur les métiers qui doivent finir le fil. Les métiers à filer employés dans l'industrie de la schappe ne diffèrent pas essentiellement de ceux qui sont usités pour les autres textiles. Pour les fils simples sur cannettes, on utilise les métiers *selfasting* ; les métiers *continus* servent à la préparation de toutes les autres qualités de fils.

Les fils produits par l'industrie de la schappe comportent un assez grand nombre de variétés. Il faut distinguer les fils simples obtenus par la torsion plus ou moins accusée d'un ruban unique, les fils deux ou trois bouts provenant de

la torsion simultanée de deux ou trois fils simples ayant déjà subi une torsion individuelle inverse de la torsion d'ensemble.

La torsion finale, pour les fils retordus, est toujours de droite à gauche pour ceux qui sont destinés au tissage. Elle est de gauche à droite pour les cordonnets.

Tous ces fils, avant d'être livrés à la consommation subissent un certain nombre d'opérations de finissage. Ils sont *gazés*, c'est-à-dire qu'on les fait passer rapidement dans une flamme qui détruit leur duvet, lissés, dévidés et finalement visités à la main avant d'être mis en paquets.

Les paquets, sur tout le continent européen, sont uniformément de 5 kilogrammes. Le titre du fil s'énonce, pour les fils simples, par le nombre de 1000 mètres de fils qui pèsent 1 kilogramme ; ce chiffre détermine le numéro du fil : ainsi 90.000 mètres du numéro 90 pèsent un kilogramme.

Dans les fils doubles ou *trois bouts*, on conserve le numéro du fil simple qui est retordu en faisant précéder le numéro du fil des chiffres 2 ou 3. Les numéros 2/100, 2/140, 2/200 sont des fils deux bouts dont 100, 140, 200.000 mètres pèsent un kilogramme.

Les titres les plus usités varient du n° 70 au n° 170 pour les fils simples ou cannettes.

Dans les fils doubles ordinaires, la gamme des numéros va de 2/50 jusqu'à 2/300.

Les cordonnets sont constitués par les n° 20 à 120 à deux ou trois bouts.

Les fils obtenus avec le déchet de soie reçoivent aussi des désignations particulières, suivant la qualité de grès qu'ils contiennent encore et parfois aussi suivant leur origine.

On appelle communément *schappes* tous les fils de bourre de soie obtenus par macération et renfermant encore de 2 à 15 pour 100 de grès.

Les fils plus ou moins blancs provenant de matières premières décreusées au savon et complètement dépourvues de grès, portent le nom de *fantaisies*.

Les *galettes* sont des fils obtenus ordinairement avec des cocons ; on leur laisse le plus de grès possible et ils en renferment environ 18 à 21 pour 100. Cette particularité leur donne une aptitude spéciale au blanchiment, et leur conserve l'aspect brillant caractéristique de la soie, qui apparaît après le décreusage.

Pour compléter cette esquisse rapide de l'industrie de la schappe, il nous reste à mentionner à quels usages sont employés ses produits.

Usages des fils de schappe

Les fils de schappe sont constitués, nous l'avons vu, par de la soie pure ; mais par suite de leur origine et des traitements qu'ils ont dû subir, ces fils présentent les qualités du précieux textile à un degré atténué. Toutefois, les différences qui existent entre la soie et la schappe ne sont pas assez grandes pour faire ranger, au point de vue du tissage, ces matières dans deux catégories éloignées ; elles sont au contraire assez voisines l'une de l'autre et il est permis de dire que la schappe se rapproche de la soie et qu'elle se différencie beaucoup de la laine et du coton.

Les emplois de la schappe sont aussi nombreux que variés. On a remarqué que tous les tissus contenant des fils de schappe sont devenus l'objet d'une consommation croissante, sans doute parce qu'ils possèdent l'éclat soyeux et peuvent néanmoins être produits et vendus à bon marché.

Divers motifs tendent, du reste à généraliser l'emploi des fils de schappes. Il faut mettre en première ligne, leur valeur réduite par rapport à celle de la soie, la grande régularité de leur fabrication et de leur titre, leur faible perte ou décreusage.

Actuellement, la passementerie consomme de grandes quantités de schappes pour la fabrication des franges, des chenilles et des cordonnets.

L'industrie de la bonneterie applique les fils de déchets au tricotage des gants, des mitaines et des bas mi-soie ; elle les utilise également pour la confection de chemises et de maillots.

Certains tissus élastiques employés pour les chaussures, les ceintures, les bretelles, renferment des proportions notables de fils de schappes.

Les tissus d'ameublements, pour les sièges et les tentures, façonnés, brochés ou imprimés, emploient de très grandes quantités de schappes.

Les fils sont mélangés aussi de mille manières différentes, avec la laine, la soie et le coton ; on obtient ainsi des tissus mixtes fort employés pour la confection des robes, des manteaux, des draperies diverses.

Depuis quelques années, les déchets de tussah sont filés en schappes et servent en Angleterre pour la fabrication du *scalskin* ou imitation du poil de loutre.

Mais c'est surtout pour la fabrication des foulards, du velours, des peluches et des rubans, que se consomment les plus grandes quantités de fils de schappes.

Dans les foulards, la schappe est employée pour trame en fils simples.

Les peluches et les velours unis et façonnés ont employé, pendant ces dernières années, d'énormes quantités de schappes. La fabrication de ces étoffes s'est concentrée, en Angleterre, pour les peluches et le *scalskin* ; à Lyon, à Saint-Étienne et dans les provinces rhénanes, pour le velours.

L'application de la schappe à la fabrication des rubans, très active à Bâle il y a quelques années, s'est ralentie sensiblement ; la soie et le coton se sont substitués en grande partie à la schappe pour la fabrication de ce genre de tissus.

L'énumération des applications multiples qu'ont reçues les fils de schappes, permet déjà d'entrevoir toute l'importance de leur fabrication.

D'après une statistique due à M. Rondot, la production

totale des filatures de schappe atteindrait, en chiffres ronds, 3 millions et demi de kilogrammes. Ce chiffre est très considérable : les manufactures européennes et américaines consomment environ 10 millions de kilogrammes de soie; on voit donc que les fils de schappe représentent en poids le tiers de cette quantité et le quart de la quantité totale, schappe et soie réunies.

Mais il ne faudrait pas conclure, des proportions qui existent entre ces quantités de fils de soie et de schappe, que pour 10 parties de soie filée, on doit obtenir en moyenne 3,5 parties de fils de déchets. La vérité est que les filatures de schappe utilisent non seulement les déchets correspondant aux soies produites et consommées en Europe et en Amérique, mais aussi presque tous les déchets produits par les soies consommées dans les autres parties du monde. Or, le chiffre de la consommation et de la production de la soie, en Asie par exemple, n'est pas exactement connu; on ignore de même, la proportion moyenne de déchets que donnent ces soies.

Ce qu'il faut retenir des chiffres représentant la production totale des filatures de déchets, c'est le prodigieux essor de cette industrie de la schappe, qui a su, en si peu d'années, attirer à elle, de toutes les parties du monde, ces résidus de soie autrefois presque sans valeur, et par les méthodes les plus perfectionnées, les transformer en fils constituant une ressource précieuse pour le tissage.

Avec l'étude des fils de schappe se termine l'énumération des matières premières employées dans l'industrie des soieries. Mais avant de passer rapidement en revue, dans la deuxième partie de ce livre, les opérations que doivent subir les fils de soie pour être tissés et transformés en étoffes, nous devons consacrer quelques mots aux soies artificielles.

CHAPITRE VII

LES SOIES ARTIFICIELLES

Est-il chimérique de tenter la production artificielle de la soie ? Nous avons déjà dit, à propos de l'étude de la constitution chimique de la soie, qu'aucune raison ne s'opposait *a priori*, à la synthèse de ce textile. On doit même prévoir comme prochaine, la production artificielle des matières albuminoïdes, et l'on a vu que la soie appartenait, par sa nature chimique, à cette classe de corps.

Mais sans aborder le problème, dans toute sa difficulté, certains chercheurs se sont préoccupés de préparer artificiellement des textiles, qui, sans avoir la composition chimique de la soie, possédaient pourtant ses principales propriétés techniques : le brillant, la ténacité, l'élasticité, la souplesse, l'aptitude à être blanchie teinte et apprêtée.

Un essai remarquable, autant par l'originalité de la méthode employée, que par les résultats obtenus, vient d'être tenté par M. de Chardonnet.

Partant de cette observation, que la soie semi-fluide dans les glandes du ver se solidifie à la sortie des filières en donnant un fil continu : M. de Chardonnet a réussi en prenant comme point de départ le collodion, dissolution de cellulose nitrique, dans un mélange d'alcool et d'éther, à engager cette substance dans une filière, et à la solidifier au sortir de cet appareil, en un fil brillant, tenace et élastique et à l'enrouler sur des bobines.

M. de Chardonnet a consigné le résultat de ses recherches dans un pli cacheté déposé au secrétariat de l'Académie des sciences de Paris, en mai 1884. Ce pli fut ouvert sur sa demande, en séance de l'Académie, le 7 novembre 1887.

Le 7 mai 1889, M. de Chardonnet a adressé à l'Académie des sciences une note qui a été insérée aux comptes rendus des séances, et dans laquelle nous trouvons d'intéressants détails sur l'application de sa méthode, pour produire une soie artificielle.

D'après M. de Chardonnet, toutes les qualités qui distinguent la soie, ne peuvent s'obtenir qu'en filant une solution liquide. « La cellulose pourrait servir, mais elle n'a pas de véritable dissolvant. Il faut la nitrer, dissoudre la nitro-cellulose formée dans un mélange d'alcool et d'éther, filer le collodion obtenu, tout en le solidifiant en même temps, et le débarrasser ensuite d'une partie de son acide nitrique. »

L'auteur indique qu'on peut employer les diverses celluloses à condition qu'elles soient pures. Les essais ont porté principalement sur les cotons, et les pâtes de bois tendres traitées par l'acide sulfureux.

Ces matières ont été transformées en celluloses octonitriques et l'on a dissous 6,5 du produit obtenu dans un mélange de 38 parties d'éther et de 42 parties d'alcool.

Le collodion ainsi préparé est placé ensuite dans un réservoir clos, en cuivre étamé, muni à sa partie inférieure d'une rampe d'écoulement portant plusieurs tubulures en verre terminées par une portion capillaire. Une pression de plusieurs atmosphères est entretenue dans le réservoir de cuivre, au-dessus de la surface du collodion, afin de faciliter la sortie par les filières de cette matière visqueuse.

Les filières ne débouchent pas dans l'air : elles sont enveloppées d'un manchon dans lequel circule de l'eau : c'est au sein de ce liquide que s'écoulent les veines du collodion. Elles s'y solidifient immédiatement, et prennent la forme d'un fil qui est saisi par une pince mue automatiquement et porté sur des baleines d'enroulement.

Les écheveaux obtenus sont ouvrés comme les soies de cocon : on les soumet ensuite à la dénitrification. Pour obtenir ce résultat, les fibres sont soumises à l'action d'un bain d'a-

cide nitrique étendu à la température de 25 à 35°. Par ce traitement, d'après M. de Chardonnet, une partie de l'acide nitrique combiné à la cellulose est éliminée, la matière prend une consistance gélatineuse, et devient apte à absorber les matières colorantes et les sels. « Les dissolvants du collodion n'ont plus d'action, les fils ont perdu leurs propriétés explosives, on peut les rendre moins combustibles peut-être que le chanvre ou le coton en leur faisant absorber au sortir du bain nitrique du phosphate d'ammoniaque. »

D'après l'auteur, la ténacité et l'élasticité de la soie artificielle, un peu inférieures à celle de la soie naturelle pour une même section, s'en rapprocheraient beaucoup. Le *brillant* du nouveau textile surpasserait celui des soies de cocon. La soie artificielle se comporterait dans les bains de teinture à peu près comme les soies naturelles, à la condition de ne pas trop chauffer.

La découverte de M. de Chardonnet est trop récente encore pour être l'objet d'un jugement définitif. L'expérience seule permettra de dire si le nouveau textile, qui n'est pas de la soie, mais un succédané de la soie, est appelé à prendre une certaine place dans la fabrication des tissus. Il semble *a priori* que la combustibilité de la soie artificielle doive en faire restreindre l'emploi. Néanmoins, cet inconvénient peut subir, par des perfectionnements successifs, de larges atténuations.

En tout état de cause, la découverte de M. de Chardonnet n'en est pas moins remarquable. La possibilité de filer pratiquement des matières liquides est aujourd'hui démontrée.

DEUXIÈME PARTIE

LES SOIERIES

CHAPITRE PREMIER

GÉNÉRALITÉS

On donne le nom de soieries à toutes les étoffes dans le tissage desquelles les soies figurent pour une proportion notable.

Les soieries comportent un nombre pour ainsi dire illimité de genres. Leurs éléments constitutifs sont extrêmement nombreux, et chacun d'eux peut varier dans des proportions considérables. Les principaux résident dans la nature des fils, leur couleur, leur mode d'assemblage. La mise en valeur de ces différents éléments nécessite un ensemble de travaux fort différents : les uns, tels que la teinture, le tissage et les apprêts chimiques, sont d'ordre purement industriel, d'autres tels que le dessin, et pour une certaine part le tissage, constituent des arts véritables, échappent en majeure partie aux données scientifiques et puisent leurs principaux éléments de succès dans l'imagination seule.

Pour donner à nos lecteurs une idée approchée de la fabrication des soieries nous aurons à passer en revue les différentes phases de leur formation, en suivant l'ordre dans

lequel elles se succèdent. Nous serons amené à examiner ainsi l'essai des soies, comprenant le conditionnement, le décreusage et le titrage, la teinture des soies en flottes, le tissage, la teinture des pièces, les apprêts. Cette étude sera terminée par un chapitre consacré à l'art dans l'industrie des soieries.

Le succès des opérations qui transforment les fils de soie en soieries est dû pour une grande part à la parfaite connaissance des matières premières mises en œuvre : aussi de grands efforts ont-ils été faits pour établir un contrôle exact des qualités des soies employées pour le tissage. Ils ont abouti à la création d'un certain nombre de méthodes, dont l'emploi s'est généralisé et étendu aux soies grèges. Leur ensemble constitue l'essai des soies, nous allons décrire en détail les opérations qu'il comporte.

CHAPITRE II

ESSAI DES SOIES

L'essai des soies a pour but de déterminer et de mesurer les propriétés qui assurent à ce textile une valeur marchande : Pratiques au début pour combattre la fraude, organisés par l'initiative privée, les essais de soie se bornaient au dosage de l'humidité. Cette opération portait et porte encore le nom de *conditionnement*, les établissements chargés de l'exécuter s'appelaient *conditions*.

La première condition des soies fut fondée en 1750 à Turin par ordonnance du roi de Sardaigne qui voulait « établir sur tous les points, la confiance du commerce des soies parmi ses sujets ».

Dans le courant de l'année 1779, Rast-Maupas organisa à Lyon une condition privée sur le modèle de celle de Turin : il eut des imitateurs, et bientôt quatre conditions privées fonctionnèrent à Lyon; mais les inconvénients d'un pareil état de choses ne tardèrent pas à se manifester. Les renseignements donnés par les diverses conditions ne concordaient pas entre eux, certains établissements, pour attirer la clientèle, formulaient sur les soies qu'ils examinaient des jugements trop favorables.

Pénétrée du désir de faire cesser ces abus, la Chambre de commerce de Lyon demandait, en 1803, au gouvernement la création d'une Condition publique et unique : un décret du 5 avril 1805 sanctionna cette demande, et concéda à la Chambre de commerce le monopole du conditionnement de la soie.

Dans le courant de ce siècle, des établissements de conditionnement furent établis dans presque toutes les villes d'Europe s'occupant de la production des soies et des soieries. Actuellement, il existe :

14	conditions	des soies	en France
11	—	—	en Italie
2	—	—	en Suisse
2	—	—	en Allemagne
1	—	—	en Autriche
1	—	—	en Angleterre

Tous ces établissements sont organisés sur le modèle de la Condition des soies de Lyon, de beaucoup la plus importante de toutes, par la perfection de ses méthodes et la multiplicité de ses opérations.

L'essai des soies tel qu'il est pratiqué à Lyon comprend :

Le conditionnement, ou dosage de l'humidité;

Le pesage, ou simple constatation officielle du poids de la soie;

Le décreusage, opération ayant pour but de débarrasser la soie de son grès et des matières étrangères qu'elle peut

contenir, aboutissant en réalité au dosage de la fibroïne techniquement pure :

L'analyse chimique, organisée pour combattre l'addition à la soie de certaines matières, constituant une charge ne pouvant être enlevée par le décreusage.

Et enfin le titrage, détermination du titre de la soie. Nous passerons en revue ces différentes opérations, telles qu'elles sont exécutées actuellement à la Condition des soies de Lyon, qui peut être prise comme établissement type.

Conditionnement

En traitant des propriétés physiques et chimiques de la soie, nous avons eu l'occasion de parler du pouvoir absorbant considérable que possède ce textile : ce pouvoir absorbant se manifeste d'une manière intense par rapport à l'humidité atmosphérique. Dans l'air ordinaire, la soie renferme toujours une proportion notable d'eau. On a admis, dans les transactions, que la soie à l'état normal devait contenir 10 pour 100 d'humidité.

Le conditionnement a pour but de doser la quantité d'humidité que renferme une soie donnée. Cette détermination est d'autant plus utile qu'il est facile d'augmenter le poids de la soie en la faisant séjourner dans un lieu humide, sans que pourtant elle paraisse mouillée.

Après de nombreux essais, la Chambre de commerce de Lyon a adopté, pour le conditionnement de la soie, le dessiccateur Talabot-Persoz-Rogeat (fig. 47). Cet appareil est aujourd'hui en usage dans toutes les conditions.

Il se compose d'un cylindre creux, en tôle, de 75 centimètres de hauteur et de 40 de diamètre, ayant environ 100 litres de capacité.

Ce cylindre, percé de trous à sa base, se relie, à sa partie supérieure qui est ouverte, à un second cylindre l'enveloppant à la distance de 3 centimètres; le fond du deuxième cylin-

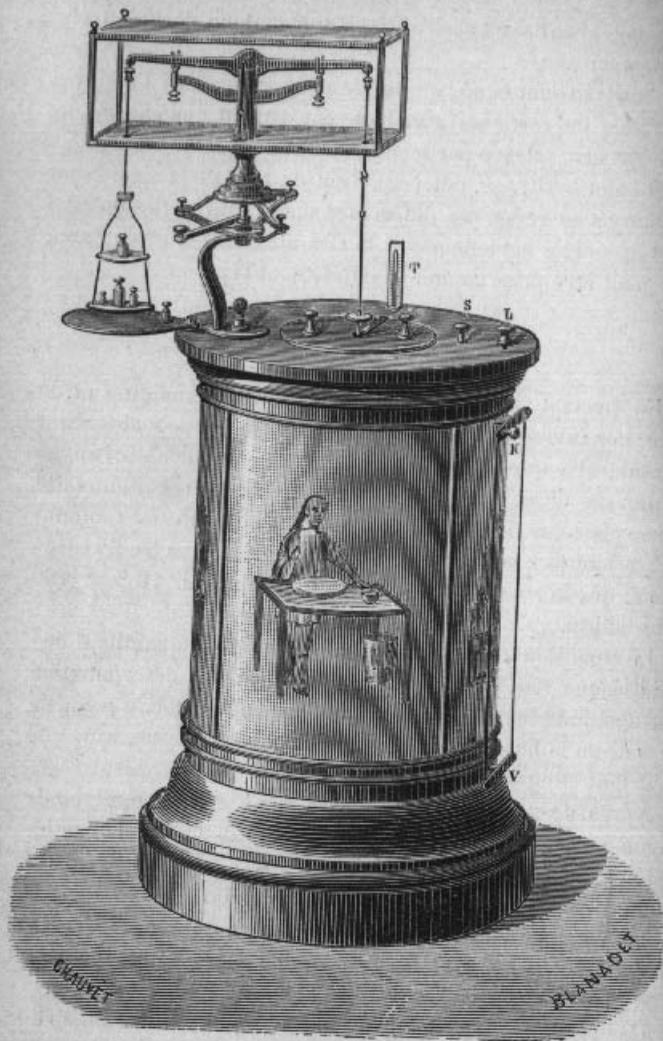


FIG. 47. — Appareil Talabot-Persoz-Rogeat pour le conditionnement de la soie (figure empruntée au livre de M. Persoz).

dre donne passage à trente-deux tubes de cuivre de 2 centimètres de diamètre, disposés suivant une circonférence et venant déboucher dans l'espace annulaire déterminé par les deux cylindres. Ces tubes amènent de l'air chaud venant d'un calorifère ; ils s'élèvent presque jusqu'en haut de l'espace annulaire, à peu de distance de la couronne qui unit les deux cylindres à leur partie supérieure. Ils servent en même temps, par leur surface de chauffe, à élever la température d'une certaine quantité d'air extérieur s'introduisant dans l'espace annulaire par de petits orifices percés à mi-hauteur sur la surface du cylindre extérieur.

Le mélange d'air chaud ainsi obtenu, pénètre dans le cylindre intérieur par son fond percé de trous et s'échappe ensuite par un conduit adapté au couvercle, pour se rendre dans une cheminée d'appel.

Tout cet ensemble est recouvert par une première enveloppe en tôle, puis par une seconde, en tôle émaillée, pour réduire au minimum les pertes de chaleur par rayonnement.

Le cylindre intérieur constitue une véritable étuve traversée continuellement par un courant d'air chaud. Le couvercle supérieur porte en son centre l'ouverture qui permet l'introduction de la soie ; un disque métallique circulaire s'emboîte dans cette ouverture ; il est coupé jusqu'à son centre par une rainure pouvant se fermer hermétiquement.

Par l'ouverture placée au centre du couvercle, passe une tige supportant la soie soumise à la dessiccation : cette tige est reliée par sa partie supérieure à une balance de précision faisant corps avec l'appareil ; un thermomètre plongé dans l'étuve permet de lire la température ; on la règle facilement au moyen d'un registre faisant varier le volume de l'air chaud dans l'appareil et permettant d'en intercepter complètement l'arrivée au moment des pesées.

Il est facile dès lors de comprendre la marche de l'opération. Pour conditionner un lot de soies, on le pèse, puis on le place dans l'appareil Talabot-Persoz-Rogeat ; l'air chaud

est introduit dans l'appareil, le couvercle fermé, la température réglée à 125°-130°. Le lot en expérience est laissé dans l'appareil jusqu'à ce que la balance n'accuse plus aucune diminution de poids. Lorsque ce point est obtenu, au bout de 45 minutes en moyenne, on ferme la soupape d'arrivée d'air chaud et on détermine exactement le poids du lot. C'est ce que l'on appelle le *poids absolu*. Il suffit ensuite d'ajouter à ce poids 11 pour 100 pour obtenir le poids marchand.

Nous venons de décrire très succinctement la méthode employée pour obtenir la dessiccation d'un lot de soie et déterminer son poids absolu.

Dans la pratique, des précautions minutieuses sont prises pour assurer l'exactitude rigoureuse des opérations. Le conditionnement comprend, en effet, toute une série de manipulations qui ne doivent comporter aucune erreur.

Les précautions employées dans le conditionnement ont eu pour résultat de généraliser ce contrôle à tel point que presque aucune transaction ne lui échappe quoiqu'il ne soit nullement obligatoire.

Toute balle ayant fait l'objet d'une transaction sur la place de Lyon est immédiatement envoyée à la Condition par le vendeur.

Le poids brut de la balle est déterminé et contrôlé par deux employés différents ; le ballot est ensuite ouvert ; trois lots d'échantillons d'environ 500 grammes chacun sont prélevés à la partie supérieure, au centre et à la partie inférieure du ballot, de manière à obtenir un échantillon moyen représentant bien l'ensemble du lot.

Ces trois lots sont pesés et répartis dans trois casiers, de telle sorte que chacun d'eux renferme le même nombre de matreaux pris sur chaque couche.

L'emballage est ensuite taré, le ballot est refermé et soumis à une nouvelle pesée ; le poids trouvé, ajouté au poids des échantillons doit reproduire le poids primitif. Puis, la balle est plombée, munie d'un bulletin mentionnant les poids

brut et net, le poids des échantillons prélevés, et tenue à la disposition du déposant.

Les trois lots d'échantillon prélevés, destinés à être conditionnés, sont ensuite pesés sur deux balances différentes par deux employés distincts.

Deux lots sont soumis au conditionnement dans l'appareil dessiccateur. Les pesées à l'absolu étant contrôlées par deux opérateurs, les pesées de ces deux lots doivent concorder à 1/2 pour 100 près ; si l'écart est plus grand, le troisième lot est soumis à la dessiccation ; dans le cas contraire, il est rendu au dépositaire.

Le conditionnement terminé, deux employés calculent le poids absolu du ballot : l'un avec la méthode ordinaire, l'autre par les logarithmes. Les résultats de l'opération sont ensuite inscrits sur un registre à souche ; on remet au déposant un bulletin et un duplicata destiné à l'acheteur.

Le bulletin mentionne les marques et numéros du ballot, son numéro d'enregistrement, la date, le poids brut, la tare, le poids net, les poids net et absolu des échantillons éprouvés, le poids absolu qui en dérive, l'addition de 11 pour 100, le poids vénal et la taxe perçue.

Nous avons vu que la Condition des soies de Lyon avait reçu son organisation officielle en 1805. Pendant près de quarante ans, les soies ouvrées étaient seules envoyées à la Condition ; les grèges n'y paraissaient qu'exceptionnellement à cause des avaries que leur faisaient subir les procédés en usage.

Mais depuis 1842, les perfectionnements apportés aux procédés de conditionnement furent tels, que les soies grèges entrèrent pour une part de plus en plus grande dans la statistique des soies conditionnées. Ce mouvement coïncidait, du reste, avec le développement de l'industrie du moulinage s'approvisionnant de soies étrangères.

Actuellement, le conditionnement est devenu d'un usage si général pour les soies de toute nature, que les tableaux

publiés par la Condition des soies de Lyon sur les quantités de soies conditionnées ou pesées sont considérés comme donnant une mesure comparative, d'année en année, de la production lyonnaise des soieries.

A titre de document, nous reproduirons un certain nombre de ces tableaux dans la dernière partie de ce livre; mais, dès à présent, nous voulons donner le nombre de kilogrammes de soie conditionnée lors des débuts de la Condition et le comparer au chiffre actuel.

En 1807 nous trouvons, soie conditionnée: 362.557 kilogrammes
En 1888 le chiffre s'éleve à 5.183.520 —

La quantité de soie soumise au contrôle de la Condition a plus que décuplé.

Si ce chiffre donne la mesure des progrès merveilleux accomplis par la fabrique lyonnaise dans le courant de ce siècle, il permet aussi de concevoir tous les services rendus par la Condition.

Ses déterminations, en effet, permettent de ramener le poids de la soie à sa valeur normale, correspondant à 10 pour 100 d'humidité.

Ce chiffre de 10 pour 100 n'est évidemment qu'un résultat moyen, applicable à une soie de qualité moyenne, placée dans une atmosphère ni trop sèche ni trop humide. Il ne peut pas être absolu; il suffit qu'il se rapproche le plus possible de la vérité et surtout qu'il soit accepté par tous.

Or, l'application de cette convention nécessite, pour passer du poids absolu d'une soie à son poids normal, que le premier soit majoré de 11,11 pour 100.

En effet, on a :

$$\frac{x}{100} = \frac{10}{90} \text{ d'où } x = 11,11 \text{ pour } 100$$

Dans la pratique, on se contente de majorer de 11 pour 100 le poids absolu de la soie conditionnée,

Depuis l'adoption des appareils Talabot-Perscz-Rogeat, les pertes moyennes des soies soumises au conditionnement s'élèvent à 1,70 pour 100, c'est-à-dire que ces soies renferment 11,70 pour 100 d'humidité, au lieu de la proportion normale fixée à 10.

Le commerce des soies et donc redevable à la Condition de cette défalcation de 1,70 pour 100, que sans son intervention il aurait payé comme soie. Ce point est d'autant plus important que la fabrique lyonnaise de soieries s'alimente pour une proportion importante avec des soies étrangères.

D'après un compte fait sur l'ensemble des soies conditionnées de 1805 à 1877, la Condition aurait fait bénéficier le commerce des soies d'une valeur de 134 millions de francs alors qu'elle aurait perçu seulement 14 millions de francs pour les frais de ses opérations.

Ces chiffres montrent tout l'intérêt qui s'attache au conditionnement; mais indépendamment de ce profit direct, il en est d'autres non exprimables en chiffres, mais qui n'en sont pas moins d'une importance capitale. Sous le contrôle librement accepté de la Condition, le commerce des soies s'est moralisé, et ce résultat est fort important si l'on songe aux facilités et aux tentations que pouvait donner à la fraude le pouvoir absorbant de la soie et le prix élevé de ce textile.

Pour terminer ce qui est relatif au conditionnement, nous devons examiner en quelques mots la limite d'exactitude des opérations et le degré de concordance qu'offrent les déterminations faites par diverses conditions.

La méthode employée par la Condition des soies de Lyon offre des chances d'exactitude presque absolues. La proportion d'eau doit être déterminée, d'après les règlements, à 1/2 pour 100 près; mais en réalité, lorsque les pertes des deux lots diffèrent de plus de 0,35 pour 100, l'opération est recommencée avec le troisième lot mis en réserve.

Comparés entre eux, les résultats des différentes conditions sont loin d'atteindre le même degré de concordance. Les

méthodes employées ne sont pas identiques; la prise des échantillons, la température, la vitesse du courant d'air chaud dans lequel la soie est plongée, par suite, la durée des dessiccations, varient suivant les établissements; il en résulte des différences dans les résultats; on doit émettre le vœu que les méthodes employées par les diverses conditions soient unifiées et décrites dans tous leur détails. C'est par l'identité des méthodes dans toutes leurs parties, qu'on obtiendra l'identité des résultats.

La quantité de soie reçue par les différentes conditions est fort considérable. Dans la dernière partie de ce livre, nous donnerons les poids de soies conditionnées par chacune d'elles, depuis un certain nombre d'années. Bornons-nous ici, pour permettre de juger rapidement de l'importance des opérations de conditionnement, à mentionner les résultats d'ensemble pour ces dernières années.

SOIES CONDITIONNÉES		
PAYS ET VILLES	ANNUellement EN KILOGRAMMES	
France. . .	{ Lyon.	4.500.000
	{ Saint-Étienne.	500.000
	{ Autres conditions.	1.500.000
Italie. . .	{ Milan.	3.500.000
	{ Turin.	600.000
	{ Autres conditions.	900.000
Suisse. . .	{ Zurich.	1.250.000
	{ Bâle.	400.000
Allemagne. . .	{ Crefeld.	550.000
	{ Elberfeld.	200.000
	TOTAL.	13.900 000 ¹

Pesage de la soie. — Il n'est pas nécessaire de s'étendre beaucoup sur cette opération. Malgré sa simplicité apparente, elle fournit néanmoins au commerce des renseignements

¹ Nous verrons que ces chiffres ont subi un accroissement notable pour les années 1887-1888.

authentiques, entourés de garanties qui suppriment une foule de contestations.

Son utilité a été reconnue du reste, puisque la plupart des conditions ont annexé à leur service le pesage de la soie. Deux circonstances semblent légitimer la pratique du pesage par les conditions : c'est d'abord la valeur élevée de la soie, et ensuite, la grande variété et le grand éloignement de ses pays de production. De plus les soies donnant lieu à de nombreuses opérations de spéculation, le pesage effectué par un établissement officiel supprime toute contestation sur les poids, et rend pour ainsi dire plus facilement transmissible, plus mobile, la marchandise qui en est l'objet. A la Condition des soies de Lyon, le pesage s'effectue avec les mêmes précautions et les mêmes instruments, pour les soies conditionnées ou seulement pesées : des contrôles parent à l'inattention des employés, ou à l'inexactitude des appareils de pesage; lorsque l'opération est terminée, la Condition joint à la balle deux bulletins résumant les résultats : chacun de ces bulletins est destiné l'un à l'acheteur, l'autre au vendeur.

Le décreusage. — En étudiant les propriétés chimiques et physiques de la soie, nous avons eu l'occasion de dire que ce textile se composait de deux matières principales :

1^o La fibroïne, qu'on pourrait appeler soie proprement dite, car elle possède au plus haut degré toutes les qualités techniques de la soie;

2^o Le grès, enveloppe protectrice, sorte de parement naturel entourant la fibroïne.

Les soies contiennent en général pour 100 parties :

Fibroïne.	75-80
Grès.	20-25

Nous avons vu que le grès était soluble dans les solutions alcalines, et que le meilleur moyen de le dissoudre, sans attaquer la fibroïne consistait à traiter la soie grège par des solutions bouillantes de savon. L'opération ayant pour ré-

sultat de débarrasser la fibroïne du grès, porte le nom de *décreusage*.

Le *décreusage* constitue un dosage véritable de la fibroïne dans la soie écrue. Il permet donc de connaître la perte qui sera subie en teinture par une soie grège ou moulinée après qu'elle aura été cuite.

Cette opération ne permet pas seulement de doser la gomme, elle donne le moyen de débarrasser la soie de certaines matières qui lui auraient été ajoutées frauduleusement.

Aussi dès que les conditions publiques eurent commencé à fonctionner ne tarda-t-on pas à reconnaître que le *décreusage* devait être mis au rang des opérations que ces établissements auraient à pratiquer.

A Lyon dès l'année 1809, la création d'un *décreusage* public commença à être discutée, mais ce n'est qu'en 1847 qu'un Bureau public de *décreusage* fut annexé à la Condition des soies. Au début cette opération entraînait la perception d'une taxe spéciale, mais depuis l'année 1856, le *décreusage* fut pratiqué d'office et sans frais sur toutes les soies présentées au conditionnement.

Le règlement ministériel du 23 décembre 1855 a fixé la méthode qui devait être employée pour le *décreusage* de la soie, à la Condition des soies de Lyon.

On prélève pour chaque opération environ 100 grammes de soie, sans partage de masses ou de flottes, après la détermination en poids bruts et nets d'entrée au conditionnement des balles de soie.

Le poids exact de l'échantillon destiné au *décreusage* est contrôlé avant et après la dessiccation absolue, au moyen de balances de précision sensibles à 1 centigramme.

Le *décreusage* est effectué, en cuisant la soie dans de l'eau de savon en deux opérations successives d'une demi-heure chacune.

La soie renfermée dans un sachet de toile claire, n'est plongée dans l'eau que lorsque celle-ci est en complète ébul-

lition, et le savon entièrement dissous. Au bout de la première cuite d'une demi-heure, la soie retirée du bain, est tordue et chevillée fortement pour en faire écouler l'eau de savon et la partie de grès dissoute.

Sans être lavée, la soie est plongée ensuite dans un nouveau bain de savon bouillant : après trente minutes, on la retire; elle est tordue et rincée ensuite à fond dans l'eau du Rhône, de manière à enlever toutes les particules de savon adhérentes à la soie.

Pour chaque cuite la dose de savon employée est égale au quart du poids absolument sec de la soie soumise au *décreusage*. Le savon doit être du « savon blanc sec de Marseille », et sa qualité doit être maintenue constante, pour que les opérations de *décreusage* soient régulières et comparables entre elles.

Les bains de cuite sont composés avec assez d'eau, pour que le sachet contenant la soie, demeure constamment immergé pendant toute la durée de l'opération.

Le lot de soie *décreusé* est ensuite séché à l'air, pesé, desséché à l'absolu, et soumis à une nouvelle pesée : les deux poids sont constatés par une balance de précision.

La perte de la soie par l'opération du *décreusage* est établie en soustrayant le poids absolument sec du lot de soie *décreusée* du poids absolument sec du même lot en écreu. Les résultats sont inscrits sur un bulletin qui est remis aux intéressés.

Nous empruntons à la *Monographie de la Condition des soies de Lyon*, par M. Adrien Perret, un tableau intéressant qui donne la perte centésimale subie aux *décreusages* par différentes espèces de soie.

PROVENANCES	PERTES AU DÉCREUSAGE POUR 100			
	grèges	trames	organsins	
France	Blanc	19,68	20,01	20,32
	Jaune	22,84	23,01	24,34
Espagne	Blanc	20,20	»	21,04
	Jaune	23,37	»	24,20

PROVENANCES	PERTES AU DÉCREUSAGE POUR 100			
		grèges	trames	organisins
Piémont.	Blanc.	19,86	21,69	20,45
	Jaune.	23,21	23,43	23,40
Italie.	Blanc.	19,81	20,51	21,01
	Jaune.	22,91	23,85	24,23
Brousse.	Blanc.	20,32	21,44	21,87
	Jaune.	21,53	23,04	22,86
Syrie.	Blanc.	20,36	21,06	21,89
	Jaune.	21,25	22,32	23,08
Grèce, Volo, etc.	Blanc.	19,78	20,20	23,74
	Jaune.	20,57	21,99	23,56
Bengale.	Blanc.	22,95	24,49	25,03
	Jaune.	21,43	24,29	24,21
Chine.	Blanc.	21,07	21,90	22,03
	Jaune.	25 »	26,72	27,30
Canton.	Blanc.	21,70	23,25	23,63
	Jaune.	»	26,10	»
	Vert.	22,73	24,74	25,21
Japon.	Blanc.	17,71	19,78	19,85
	Jaune.	»	»	»
Tussah.	Jaune.	»	19,07	19,75

Les chiffres qui figurent sur ce tableau, montrent tout l'intérêt qui s'attache aux opérations de décreusage. La perte à la cuite diffère suivant la qualité des soies, dans de larges proportions.

L'utilité de cette opération a été, du reste, si vite démontrée que la plupart des conditions ont organisé le décreusage d'après la méthode usitée à Lyon.

Il faut bien dire, que le décreusage n'a pas seulement pour résultat de débarrasser la soie de son grès, il lui enlève aussi un certain nombre de matières étrangères qui peuvent lui avoir été ajoutées dans le but d'augmenter son poids. Mais la recherche de ces matières étrangères ne peut plus être obtenue par le décreusage seul, elle est du ressort de l'analyse chimique. Nous allons en exposer brièvement le but et les principes.

Analyse chimique. — Le prix élevé de la soie, tend à susciter la fraude. Si l'on considère, que les pays producteurs de soie sont nombreux, à des degrés de civilisation et de mo-

ralité commerciale fort différents, on ne s'étonnera pas, que l'essai de ce précieux textile ait été, à juste titre entouré de si grandes garanties.

Par surcroît, la soie, par ses propriétés physiques se prête le mieux possible à toutes les adultérations qu'on veut lui faire subir; elle absorbe complaisamment une foule de matières, se montrant ainsi complice inconsciente de ses pires ennemis.

Lorsque les substances ajoutées à la soie sont d'origine végétale ou animale, quand leur nature est organique, elles ne résistent pas à l'action du savon bouillant, elles sont entraînées en même temps que le grès. Mais si ces matières sont inorganiques ou minérales, le décreusage est impuissant à en débarrasser la soie.

Il est vrai, que le nombre des matières minérales pouvant être employées à charger la soie est relativement limité: la fraude se préoccupe de chercher des substances résistant au décreusage, et compromettant le moins possible la couleur et le brillant de la soie décreusée, mais même dans ces conditions, l'imagination fertile des fraudeurs a su trouver des matières minérales résistant au décreusage, et laissant à la soie cuite une surcharge parfois considérable.

D'après des recherches que nous avons entreprises dans le cours de l'année 1875, toute soie chargée avec une substance minérale peut être reconnue par l'incinération. Après décreusage, on incinère un échantillon de 5 grammes de soie environ, soigneusement pesé au milligramme, en le chauffant au rouge pendant deux heures dans une capsule de porcelaine. Après refroidissement les cendres sont pesées sur une bonne balance donnant le milligramme. Le quantum de cendres obtenu, permet de décider si la soie a reçu une charge minérale.

Nous avons vu, que les cendres de la soie grège ou ouvrée, d'après les expériences de Sobrero et les déterminations de M. Francezon ne dépassaient pas 0^{gr},80 pour 100 grammes

de matière; nos essais ont confirmé pleinement ces résultats. Ils ont permis d'établir en outre que toute soie chargée, même avec une matière minérale très soluble dans l'eau, telle que l'azotate de sodium par exemple, donnait à l'incinération des chiffres notablement plus forts que 0,80 pour 100. Ce fait est explicable par l'intensité des propriétés absorbantes de la soie: ce textile en effet, malgré les traitements au savon bouillant, malgré les rinçages prolongés, retient toujours une certaine quantité de matière minérale qui se retrouve dans les cendres. L'incinération est donc le moyen le plus sûr de déceler les charges minérales.

Mais en opérant sur la soie décreusée, l'incinération ne permet pas de doser les matières minérales ajoutées comme charge, car la majeure partie peut avoir été entraînée par les opérations du décreusage on n'obtient par cette méthode, qu'une simple indication, demandant à être complétée par des essais quantitatifs.

Partant de ces données nous pouvons décrire sommairement la marche qui doit être employée pour la recherche des charges minérales dans une soie grège ou ouvrée.

La soie écrue, pesée à l'absolu, sera soumise à l'incinération jusqu'à ce que les cendres ne contiennent plus de parties noires: le poids de cendre obtenu ne devra pas excéder 0,85 pour 100; s'il est supérieur c'est que les soies ont reçu une charge minérale.

On examinera alors les cendres qualitativement et quantitativement suivant les règles de l'analyse chimique. Certaines matières minérales volatiles (sels ammoniacaux, sels mercuriels) disparaissent pendant l'incinération: on doit donc les rechercher spécialement: on y parvient en faisant macérer dans 50 centilitres d'eau distillée, tiède, pendant une heure, 5 grammes de soie écrue. Dans la solution aqueuse on recherche ensuite le chlore, l'acide sulfurique, l'ammoniaque, le mercure, par les procédés usuels: il faut observer toutefois que les cendres de soie contiennent parfois, ainsi que l'a

montré M. Francezon, de petites quantités de cuivre, provenant des bassines et des tubes de vapeur employés en filature. On ne peut donc pas conclure, de la présence d'une petite quantité de cuivre, à l'existence d'une charge minérale.

Le résultat de nos recherches sur l'incinération de la soie et sur son application à la recherche de surcharges minérales dans ce textile fut communiqué au mois de décembre 1875 à M. Perret, qui était alors directeur de la Condition des soies de Lyon.

S'inspirant de nos idées, M. Perret organisa à la Condition un service d'analyse chimique des soies qui fonctionna à partir de 1877. Les analyses sont effectuées sur la demande spéciale des intéressés.

La place nous fait défaut ici pour examiner en détail tous les cas qui peuvent se présenter dans l'analyse des soies grèges ou ouvrées; en dehors des matières minérales, décelées par l'incinération, il peut être nécessaire dans certains cas, de déceler et de doser certaines matières organiques entraînées dans le décreusage, et comptées comme grès: c'est par des lavages effectués sur la soie écrue au moyen de dissolvants tels que l'eau distillée, l'alcool, l'éther, la benzine, le sulfure de carbone, qu'on arrive à isoler et à doser le sucre, le glucose, les matières grasses, les hydrocarbures solides tels que la vaseline et la paraffine, et une foule d'autres substances ajoutées frauduleusement à la soie. Nous avons voulu indiquer seulement le principe des méthodes employées; elles doivent être du reste, assez nombreuses et assez variées, pour déjouer les inventions sans limites des fraudeurs. Là, comme partout, s'est établie une lutte constante entre la falsification et le consommateur qui réclame de légitimes garanties: ce n'est que par des efforts sans cesse renouvelés, par une attention toujours en éveil, par la mise en pratique de toutes les ressources, et de tous les perfectionnements de l'analyse chimique, que les conditions pourront assurer à leurs essais un

bon renom d'exactitude, et qu'elles parviendront à enrayer la fraude.

Conditionnement, décreusage, analyse chimique, telles sont en résumé les épreuves physiques et chimiques pratiquées par les conditions.

Titration des soies. — Le complément nécessaire des épreuves de conditionnement et de décreusage est donné par des opérations mécaniques qui ont pour but d'apprécier la grosseur et la régularité des fils de soie. Ces opérations constituent l'*essai* ou le *titrage*.

Les premiers essais de titrage, d'après M. Rondot, auraient été pratiqués à Turin vers 1775; à la fin du siècle dernier, les méthodes italiennes de titrage pénétrèrent à Lyon et se généralisèrent peu à peu.

Jusqu'en 1858, l'industrie privée pratiquait seule le titrage de la soie; il était de règle, au début, que la soie employée au titrage était acquise à l'essayeur pour la rémunération de son travail.

Un décret du 25 juin 1856 autorisa la création du Bureau public de titrage annexé à la Condition des soies, mais laissa en même temps toute liberté à l'industrie privée du titrage.

Deux moyens peuvent être employés pour classer entre eux, et par rapport à une certaine unité, des fils de grosseur différente; on peut déterminer le poids d'une certaine longueur, ou inversement mesurer la longueur d'un poids conventionnel d'un fil à titrer. C'est la première méthode qui a prévalu.

Nous devons exposer brièvement ici les anciens procédés de titrage, car leurs indications perpétuées par l'usage sont encore usitées. Le titre de la soie s'exprime encore, dans bien des cas, en deniers; on prélevait autrefois, pour l'essayage, 80 fils de 120 aunes de longueur soit au total 9600 aunes. Cette longueur de fil était pesée en deniers; le chiffre obtenu représentait le titre. Un mécanicien de Turin, nommé Mathey,

construisit des appareils permettant d'opérer avec 400 aunes seulement; le poids de cette longueur de fil était exprimé en grains. Or, comme le grain était la vingt-quatrième partie du dernier, de même que les 400 aunes employées par Mathey représentaient également la vingt-quatrième partie des 9600 aunes prélevées antérieurement, le nouveau titre se confondait avec l'ancien; le nombre de grains pour 400 aunes correspondait évidemment au nombre de deniers pour 9600 aunes. Mais tout en acceptant le prélèvement de 400 aunes, le commerce conserva le mot de denier, représentant en réalité des grains; de telle sorte que pendant très longtemps, le titre usuel de la soie était représenté par le poids en grains (0^{gr},0531), qu'on appelait deniers, d'une longueur de 400 aunes de fil ou 476 mètres.

Les inconvénients de cette nomenclature sont évidents; on ne tarda pas à les signaler. Néanmoins, ce n'est que depuis peu d'années que des tentatives efficaces furent faites pour amener leur disparition. Des congrès internationaux se réunirent en 1873 à Vienne, à Bruxelles en 1874, puis à Turin en 1875, pour étudier la question du numérotage des fils.

Aux textiles autres que la soie, on appliqua comme base du numérotage, le principe de la longueur exprimée en mille mètres pour un kilogramme de fil; pour la soie, au contraire, on conserva le principe d'une longueur fixe pour un poids variable. Le titre de la soie fut défini par le poids exprimé en grammes d'une longueur de dix mille mètres. Il fut convenu que le titre serait déterminé en prélevant vingt flottilles de 500 mètres, en les pesant séparément au milligramme; la comparaison de ces vingt poids permettrait d'apprécier la régularité des fils, leur somme exprimée en grammes et fractions de gramme représentant le titre.

Malgré le progrès incontestable réalisé par cette décision, le titre du denier s'est maintenu à côté du titre nouveau; on les fait figurer tous les deux, côte à côte, sur les bulletins de

titrage, et pour les rapporter à des longueurs à peu près égales, on exprime le titre nouveau par une longueur de 500 mètres, de telle sorte que les bulletins de titrage portent les indications suivantes :

Titre ordinaire sur 500 mètres (en grammes).
Ancien titre sur 476 mètres (en deniers) ¹.

Les procédés de titrage sont à peu près les mêmes pour la soie moulinée et pour la soie grège.

Mais il est nécessaire de faire subir aux soies grèges une préparation préliminaire ; on la soumet d'abord à un dévidage analogue à celui qui sera fait au moulin. Cette opération fournit des renseignements sur la manière dont la soie se dévide ; elle est nécessaire, du reste, par le peu de ténacité de la soie grège qui ne permettrait pas de la dévider de suite sur la tavelle.

Qu'il s'agisse de soie grège ou de soie moulinée, la soie est placée sur un guindre, d'où elle s'enroule sur une tavelle mesurant exactement 1,25 de périmètre. Lorsque la tavelle munie d'un compteur de tours a accompli 400 révolutions, elle s'arrête automatiquement ; on obtient ainsi une chevette de 500 mètres dont on détermine le poids ; après 20 essais semblables, les poids additionnés donnent le titre.

Ce poids, nous l'avons vu, est exprimé sur les bulletins en grammes et en deniers. Un calcul très simple permet de trouver l'un de ces titres si l'autre est déterminé. En effet, un grain appelé denier dans l'ancien système, équivalant à 53 milligrammes et correspond à une longueur de 400 aunes ou 476 mètres.

D'autre part, le titre nouveau usuel est le poids en grammes d'une longueur de 500 mètres ; appelons T ce titre et T' le titre ancien, on aura les relations :

¹ 1 denier usuel = 0,57,053.

$$T = \frac{T' \times 500 \times 0,053}{476} = T' \times 0,0550$$

$$T' = \frac{T \times 476}{500 \times 0,053} = T \times 17,962$$

La détermination du titre est complétée par un certain nombre d'épreuves ; s'il s'agit de soies grèges, l'essayeur indique le nombre de ruptures qu'ont subies les cinq flottes essayées, pendant un dévidage de deux heures. Admettant qu'une ouvrière peut réparer 80 ruptures en une heure, il conclut de ces déterminations, au nombre de flottes ou de tavelles qu'une ouvrière peut conduire. Ce résultat figure au bulletin de titrage, sous la rubrique 20,30... 100 tavelles.

Le coefficient maximum est 100 ; il n'est applicable qu'aux soies grèges de qualité exceptionnelle.

Pour la soie grège comme pour la soie moulinée, on détermine l'élasticité et la ténacité au moyen du *sérimètre* (fig. 48). Cet appareil se compose essentiellement d'une planchette verticale portant à sa partie supérieure un ressort dynamométrique, muni d'une aiguille indicatrice se mouvant sur un cercle gradué. A 50 centimètres de l'extrémité du dynamomètre, sur la même verticale, se trouve un curseur, mobile le long d'une échelle graduée ; à l'intérieur de la planchette, peut se mouvoir un contrepoids donnant le mouvement au curseur. Ce contrepoids dépend d'un levier se terminant à l'extérieur par une tige sur laquelle il suffit d'exercer une légère pression pour que le levier laisse échapper le contrepoids et le curseur ; celui-ci s'arrête instantanément, dès que la tige abandonnée à elle-même reprend sa position initiale.

Le fil de soie attaché au dynamomètre et au curseur est passé sur cette tige ; par le fait de la tension, le levier laisse échapper le contrepoids, le brin s'allonge jusqu'au moment où, la rupture se produisant, la machine s'arrête d'elle-même. Il suffit de lire l'indication du dynamomètre pour

connaître le poids qui a déterminé la rupture. Ce poids est pris pour l'expression de la *ténacité*.

En doublant le chemin parcouru par le curseur on a l'allongement au mètre ou l'*élasticité*.

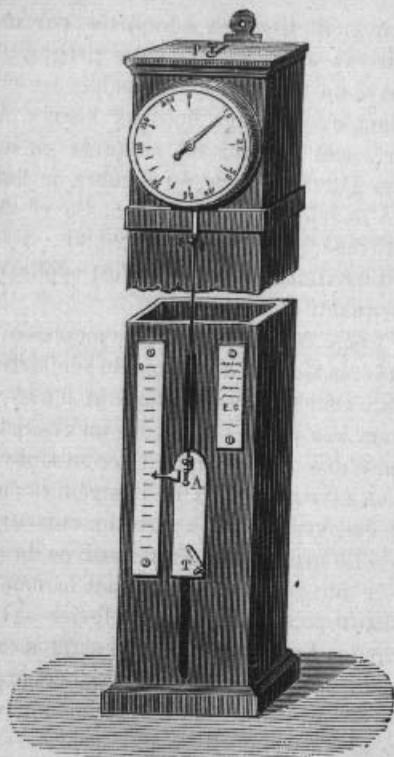


FIG. 48. — Sérimètre.

Les soies moulinées sont l'objet d'épreuves particulières ayant pour but de déterminer leur torsion ou apprêt. Le compteur d'apprêts est l'appareil qui permet d'effectuer ces mesures (fig. 49). Cet appareil se compose de deux pinces

distantes l'une de l'autre de 50 centimètres ; l'une est fixe, l'autre se relie à un compteur de tours ; on détord le fil jusqu'à ce qu'une aiguille puisse le parcourir librement dans toute sa longueur ; en doublant le chiffre donné par le régulateur, on a le nombre de tours au mètre. S'il s'agit d'organzins, on détermine d'abord le *tors*, puis on brise un fil et on procède de la même manière, en ayant soin de retordre en sens inverse : on obtient le *filage*.

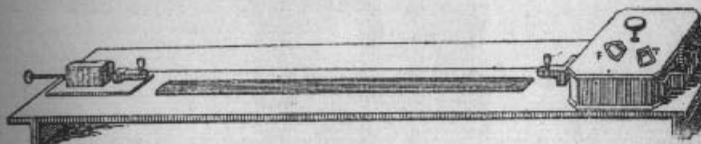


FIG. 49. — Compteur d'apprêts, d'après Pariset, *Monographie de l'industrie de la soie* (Bulletin des soies et des soieries).

Pour cette détermination, il est nécessaire de soumettre le fil au décreusage ; sans cette opération, on ne séparerait pas d'une manière convenable les fils élémentaires.

En récapitulant toutes les opérations que comporte le titrage, nous voyons que la détermination du titre, de l'élasticité, de la *ténacité*, permet de caractériser avec une grande exactitude les propriétés mécaniques d'une soie, sa grosseur, sa bonne confection en filature et au moulinage.

A ce point de vue, d'énormes différences se révèlent entre les soies filées en Europe et les soies grèges, de provenance asiatique. C'est ainsi que la grège commerciale employée ordinairement a pour titre :

0^{sr},530-0^{sr},636 (en grammes pour 500 mètres).

9^d,519-11^d,423 (en grains appelés deniers pour 500 mètres).

Et l'on ne rencontre entre les vingt flottes essayées que des écarts de 2 à 3 deniers.

Les grèges qui proviennent des contrées centrales de la Chine, du Turkestan, de la Corée, provenant de filatures

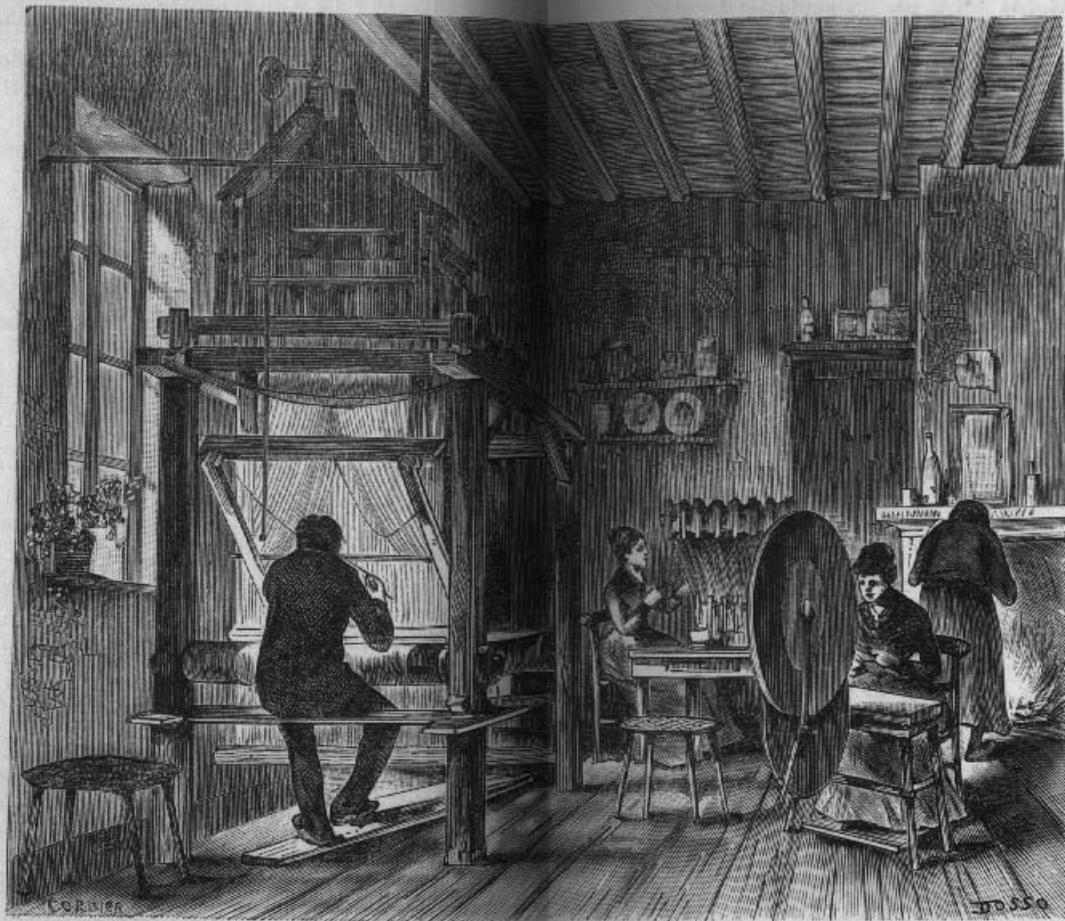


FIG. 53. — Un *canmi*, ouvrier tisserand lyonnais travaillant chez lui.

domestiques, présentent, au contraire, d'énormes variations dans le titre. Il n'est pas rare, par exemple, de trouver, dans une longueur de quelques centaines de mètres, 15 deniers et 60 deniers.

Tous ces écarts démontrent, jusqu'à l'évidence, l'importance des opérations de titrage. Par l'emploi de mesures précises et comparables entre elles, elles permettent de classer les matières premières, elles constituent en même temps un puissant stimulant pour le progrès des opérations de filature et de moulinage.

CHAPITRE III

FABRICATON DES SOIERIES

Les différents fils de soie devant servir à la confection des tissus subissent, au préalable, un certain nombre de *façons* qui ne se succèdent pas, nécessairement, dans le même ordre.

Il faut distinguer, en effet, l'état dans lequel sont livrés ces fils. Ils peuvent être enroulés sur des bobines comme les fils de déchet, et se trouver prêts à être utilisés pour le tissage. Les soies moulinées destinés à devenir la trame d'un tissu sont ordinairement reçues en flottes ; il est nécessaire, dès lors, de les transporter sur des bobines.

Avant d'être tissés, les fils sont généralement soumis à la teinture ; pourtant, certains tissus sont fabriqués avec des fils non teints. La teinture désignée, dans ce cas, sous le nom de *teinture en pièces*, est opérée ensuite sur le tissu.

Il est donc difficile de décrire méthodiquement et dans un

ordre logique, les opérations qui constituent la fabrication des tissus ; l'industrie des soieries, en effet, a atteint un tel développement, ses méthodes sont si variées et si nombreuses que nous ne pouvons décrire ici que les principales d'entre elles, dans l'ordre où elles se succèdent le plus communément. Toute règle que nous serions tenté d'établir devrait être complétée par la nomenclature d'un très grand nombre d'exceptions. Aussi, comme ce livre n'est pas un traité technique, nous ne pourrions nous appesantir que sur les traits principaux du sujet, en laissant dans l'ombre les cas particuliers.

Il faut observer d'ailleurs que, plus qu'aucune autre peut-être, la fabrication des soieries est l'objet de perfectionnements incessants. A vouloir fixer dans ses détails, un ensemble aussi modifiable et aussi mouvant, on s'exposerait à consigner des renseignements qui se trouveraient vieillis au bout de quelques mois.

Cette complexité d'éléments, cet esprit de progrès toujours en éveil qui caractérisent la fabrication des soieries, ont certainement contribué à imprimer à l'organisation du travail dans l'industrie des soieries une physionomie particulière. Le grand nombre d'opérations qu'elle comporte, le haut degré de perfection auquel chacune de ces opérations doit être portée ont produit, en somme, une spécialisation poussée à ses dernières limites. Actuellement, la fabrication des soieries est organisée de la manière suivante : le fabricant de soieries achète, comme matière première, des soies grèges qu'il fait mouliner parfois dans des usines qui lui appartiennent, mais très souvent dans des établissements autonomes.

Ces soies moulinées sont ensuite teintes et tissées dans des usines ou des ateliers spéciaux, exécutant ces travaux à façon. Cette division du travail est poussée aussi loin que possible. Toute opération, même très simple dans son principe, capable de s'isoler, telle que le dévidage, l'ourdissage, ou le tissage, alimente de petits ateliers dont l'outillage et la

main-d'œuvre dépendent exclusivement du *patron*, exécutant son travail à *façon*.

Qui ne connaît, au moins de nom, le modeste atelier du *canut* lyonnais (fig. 50, p. 210-211), possédant un ou quelques métiers à tisser ; nous renvoyons le lecteur aux pages d'une observation si vraie que M. Édouard Aynard a consacrée au tisseur lyonnais dans sa belle étude sur Lyon en 1889.

Il semble que cette organisation du travail ne soit pas en harmonie avec les principes appliqués par l'industrie moderne. Le groupement et la concentration de tous les collaborateurs sembleraient devoir amener une production à la fois homogène et plus économique ; mais il faut observer que les éléments que comporte la fabrication des soieries valent surtout par leur degré de perfection ; et il semble que dans cette industrie l'habileté professionnelle, dans tous les détails, soit le principal élément de succès. Du reste, il ne faut pas méconnaître que les principes que nous avons rappelés ont été déjà assez largement appliqués ; avec le progrès de l'industrie mécanique, de grandes manufactures pour la fabrication des soies et des soieries ont été créées. Cette organisation se développe lentement à côté de l'ancienne. Dans le cours de ce chapitre, nous aurons l'occasion de les voir, tour à tour, prédominer, suivant les opérations que nous serons amené à décrire. C'est ainsi qu'un nombre assez grand de fabriques de soieries ont organisé et pratiquent elles-mêmes le moulinage de leurs soies grèges et la fabrication mécanique de leurs tissus. Les opérations de teinture, au contraire, sont presque toujours mises en œuvre dans des usines distinctes ou autonomes.

Sans nous occuper de l'organisation commerciale des opérations constituant la fabrication des soieries, nous décrirons brièvement chacune d'elles au point de vue technique.

¹ Lyon en 1889, introduction au *Rapport de la section d'économie sociale*, par Ed. Aynard, Lyon 1889.

Mettage en mains. — Le fabricant de soieries fait subir à celles des matières premières qu'il reçoit en flottes ou en écheveaux un triage et un classement qui porte le nom de *mettage en mains*.

Des ouvrières spéciales, appelées *metteuses en mains*, ouvrent les flottes ou écheveaux, les engagent sur une grande cheville en bois dur bien lisse, placée horizontalement devant elles, puis, les tendant avec le bras gauche, examinent avec soin les fils qui entrent dans leur composition. Ordinairement les fils sont classés, suivant leur grosseur, en trois catégories ; les flottes de même espèce sont réunies entre elles par un lien et donnent une *pantime*. Le groupement de plusieurs pantimes constitue une masse appelée *main*.

On voit, en définitive, que le mettage en mains a pour but d'accroître la régularité des fils et de former des catégories composées seulement de fils de même grosseur. L'habileté professionnelle des ouvrières exerce sur le résultat une influence prépondérante. Cette opération permet d'apprécier le degré de précision apporté dans le travail des soieries. Ces fils, en effet, provenant de cocons dévidés avec soin, ouverts par les méthodes perfectionnées, soumis à des titrages qui révèlent parfois des différences insignifiantes, sont, néanmoins, l'objet d'un nouveau triage. Quand la soie est destinée à être teinte en flottes l'opération du mettage en mains, effectuée chez le fabricant, précède immédiatement l'envoi aux usines de teinture.

Nous avons vu que cette pratique n'était pas constante, que certaines étoffes étaient tissées d'abord, puis teintées ensuite. Néanmoins, comme la teinture de la soie est le plus communément pratiquée en flottes, l'exposé des principes sur lesquels elle s'appuie et la description de ces procédés trouve sa place après le mettage en mains.

CHAPITRE IV

TEINTURE DE LA SOIE

La teinture de la soie est une des opérations les plus importantes de l'industrie des soieries. Si on laisse dans l'ombre le côté artistique de cette industrie pour n'envisager que ses éléments techniques, on peut dire que la teinture contribue, autant que le tissage, à donner aux soieries leurs qualités précieuses : si le tissage donne la forme, la teinture fournit aux tissus leur couleur, en conservant et en portant au plus haut degré les qualités natives de la soie, le brillant, la ténacité, la souplesse.

Aussi bien, l'industrie des soieries ne peut-elle exister que par l'intime coopération du tisseur et du teinturier. La teinture des soies, à mesure qu'elle réalisait les merveilleux progrès que nous aurons à décrire, a pris un très grand développement. Elle constitue aujourd'hui une industrie très perfectionnée, presque exclusivement basée sur des principes scientifiques.

La transformation qu'a subie cette industrie depuis un siècle est fort curieuse. Autrefois, la teinture n'utilisait que es recettes empiriques que chaque praticien s'efforçait de tenir secrètes ; souvent, sous prétexte de perfectionnement, on les compliquait à plaisir. Vers le milieu du siècle dernier, Macquer publia *l'Art de la teinture en soie*. Les procédés alors en usage pour le traitement et la teinture des soies en diverses nuances sont décrits par Macquer avec beaucoup de détails.

Ils présentent tous ce caractère commun de ne mettre en œuvre que les substances d'origine naturelle, associées en très grand nombre. Chaque bain de teinture renferme une

centaine de drogues différentes ; toutes doivent posséder des « vertus particulières », des « propriétés électives ». On reconnaît la phraséologie vague de l'empirisme. La *graine de lin*, la *gomme arabique*, le *réalgar*, le *sel ammoniac*, l'*arsenic blanc*, le *sublimé corrosif*, l'*écume de sucre candi*, la *litharge d'or* et *d'argent pilé*, le *vinaigre fort* sont, indépendamment des matières colorantes naturelles, les matériaux employés par les teinturiers de soie au siècle dernier.

Un clair rayon de vérité scientifique projeté sur ce chaos a permis aujourd'hui d'asseoir sur des bases rationnelles la teinture de la soie. Des méthodes anciennes, la teinture moderne a conservé l'usage des substances actives, en éliminant celles dont l'action est inutile et pouvait même nuire au succès des opérations. Or, sur le grand nombre d'ingrédients prescrits par Macquer pour obtenir une nuance déterminée, il se trouvait souvent qu'une ou deux seulement étaient réellement utiles, alors que trente ou quarante autres devaient être supprimées.

En résumé, entre la teinture ancienne et la teinture moderne, il existe les mêmes rapports qui relient l'art empirique des alchimistes aux théories scientifiques de la chimie moderne.

De nos jours, la teinture est une des branches les plus intéressantes de la chimie appliquée. A ce titre, nous devons exposer brièvement les principes sur lesquels elle se trouve fondée. Ce que nous ne pourrions pas décrire dans les détails, c'est l'habileté consommée, l'instinct, on peut même dire la divination véritablement admirable avec laquelle les praticiens ont su utiliser ces principes. Il existe vraiment, dans la mise en pratique, à Lyon, des méthodes de la teinture de la soie, une perfection professionnelle poussée si loin, qu'elle constitue un art véritable.

Le teinturier reçoit du fabricant de soieries des soies ouvrées, en flottés, mises en mains. Chaque lot de soie est accompagné :

1° D'un petit échantillon teint devant servir de type de nuance;

2° D'une des trois désignations suivantes: à teindre en *cru*, en *souple*, en *cuit*.

Pour expliquer le sens de ces indications, nous devons nous rappeler que la soie écrue, grège ou ouvrée se compose essentiellement de :

Fibroïne, environ.	75 pour 100
Grès ou gomme, environ.	25 —

Par une cuisson convenable avec une solution bouillante de savon, le grès entre en dissolution tandis que la fibroïne n'est pas attaquée.

On appelle *soie teinte en cru* toute soie qui n'a perdu qu'une très faible partie de son grès pendant les opérations de teinture. Les soies *souples* renferment encore 10 ou 15 0/0 de grès. Les soies *cuites* en sont complètement privées.

Chacune de ces soies possède des propriétés caractéristiques qui les rendent particulièrement aptes à la confection de tissus déterminés.

C'est ainsi que la soie crue est terne, son toucher est rude; on l'emploie dans les tissus pour leur donner de la raideur en l'utilisant de manière qu'elle ne soit pas apparente.

Les soies souples possèdent jusqu'à un certain point le brillant et la souplesse. Elles fournissent aux tissus qui la renferment de l'épaisseur et du volume.

La soie complètement décreusée, la soie *cuite*, constituée par la fibroïne presque chimiquement pure, possède au plus haut degré les qualités caractéristiques de la soie, l'*éclat*, le *brillant*, la *souplesse*.

Indépendamment des phénomènes de coloration, l'œuvre du teinturier s'exerce donc dans la préparation préliminaire de la soie, mais elle ne se borne pas à la conservation plus ou moins complète ou à l'ablation totale du grès.

Encouragés par les demandes des consommateurs désireux

de se procurer des soieries à bas prix, les fabricants font donner aux soies des *surcharges* qui, tout en conservant dans une certaine mesure à ce textile ses qualités essentielles, augmentent son poids et permettent, par suite, d'en abaisser la valeur.

Utilisant les propriétés absorbantes de la soie, les teinturiers sont arrivés à fixer sur cette matière un grand nombre de produits que nous aurons l'occasion de citer dans la suite de ce chapitre.

On arrive ainsi, dans les soies cuites, à compenser et à dépasser même notablement la perte au décreusage, et pour les soies souples et crues à obtenir des surcharges qui peuvent être, surtout pour les nuances foncées et noires, très considérables.

Pour chaque lot de soie remis au teinturier, le fabricant indique, en même temps que la nuance et le genre qu'il désire, le poids de soie teinte qui doit lui être rendu.

En résumé, l'industrie des teinturiers en flottes comprend :

1° La préparation des soies suivant le genre *cru*, *souple* ou *cuit* auquel elles doivent appartenir; 2° la teinture proprement dite; 3° le finissage.

Nous passerons en revue ces différentes opérations.

Préparation des soies pour la teinture

Suivant que la soie doit être obtenue crue, souple et cuite, elle est traitée dans des bains de composition et de température déterminée.

Les bains sont placés dans des réservoirs en bois dont les faces intérieures sont ordinairement doublées de feuilles de cuivre. Ces réservoirs ont une forme parallépipédique allongée; on les appelle barques (fig. 51). Un robinet d'arrivée d'eau froide sert à les remplir; un tube de cuivre, mobile ou fixe, capable d'amener un courant de vapeur d'eau, plonge dans la barque et permet d'élever à volonté la température du bain.

Les flottes ou matreaux de soie sont engagées sur des bâtons de bois, nommés bâtons de lisse. Ces bâtons étant placés sur le rebord des barques et perpendiculairement à leur longueur, maintiennent les flottes dont la partie inférieure, sur les deux tiers de leur longueur totale environ, est immergée dans le bain. Des ouvriers manœuvrent ces bâtons, de telle sorte que toutes les parties des fils de soie soient également et uniformément soumises à l'action du bain. Leur manipulation comprend deux phases principales :

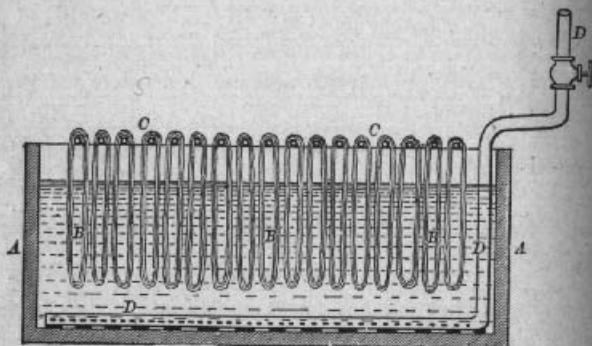


FIG. 51. — Barques pour la teinture de la soie en flottes.

A. barque; D. tuyau amenant la vapeur; C. bâtons de lisse; B. flottes ou écheveaux de soie.

dans la première, les flottes de soie sont saisies à leur partie supérieure, celle qui repose sur le bâton, sont tirées en l'air et ouvertes en même temps pour faciliter leur imbibition, jusqu'à ce que la partie inférieure soit en contact avec le bâton. A ce moment, l'ouvrier laisse retomber la flotte dans le bain de telle sorte que la portion reposant primitivement sur le bâton se trouve immergée. Lorsque toutes les flottes reposant sur un même bâton ont subi ce traitement, celui-ci est déplacé horizontalement et transporté vers l'extrémité libre de la barque. Tous les bâtons reçoivent un

traitement semblable et pendant toute l'opération l'ouvrier *lisse* constamment les écheveaux pour régulariser l'action du bain et la rendre parfaitement uniforme.

Les soies destinées à être teintées en *cru* sont simplement mouillées et faiblement dégraissées : on les passe d'ordinaire dans un bain tiède renfermant une petite quantité de cristaux de soude (CO^3Na^2 , 10 Aq) égale à 6 à 8 0/0 du poids de la soie ; après quelques lissages la soie se gonfle, se mouille et perd en même temps la petite quantité de matières grasses ou d'impuretés qu'elle pouvait contenir. L'opération ne doit pas être prolongée longtemps et la température ne doit pas atteindre 40 degrés centigrades, sans quoi la soie perdrait une portion notable de son grès et subirait un commencement de cuite. Dès que l'opération est terminée, les flottes de soie sont retirées sur les bâtons et le bain alcalin est vidé. On remplit ensuite la barque avec de l'eau, les soies sont lissées et rincées, puis on les tend et on les soumet à l'essorage pour leur enlever la plus grande partie de l'eau qu'elles retiennent.

Nous trouverons souvent cette manipulation de l'essorage dans le cours des opérations de teinture ; elle est actuellement pratiquée au moyen d'appareils fort ingénieux connus sous le nom d'essoreuses ou d'hydro-extracteurs.

Ces appareils (fig. 52-53) se composent essentiellement d'une cuve en fentesolidement fixée sur un bâti. A l'intérieur de la cuve se trouve logé un panier cylindrique en cuivre ou en fer, dont les parois sont percées de trous. Ce panier peut être animé d'un mouvement circulaire très rapide atteignant jusqu'à mille cinq cents tours par minute. La soie étant placée dans le panier, l'appareil est mis en mouvement au moyen de deux cônes à friction dont l'un est mû par une machine à vapeur. Sous l'influence de la force centrifuge, l'eau imprégnant la soie s'échappe par les trous du panier, s'accumule dans la cuve enveloppante et s'écoule de là, par une tubulure, dans une conduite d'évacuation.



FIG. 52. — Essoreuse Dehaître commandée par courroie.

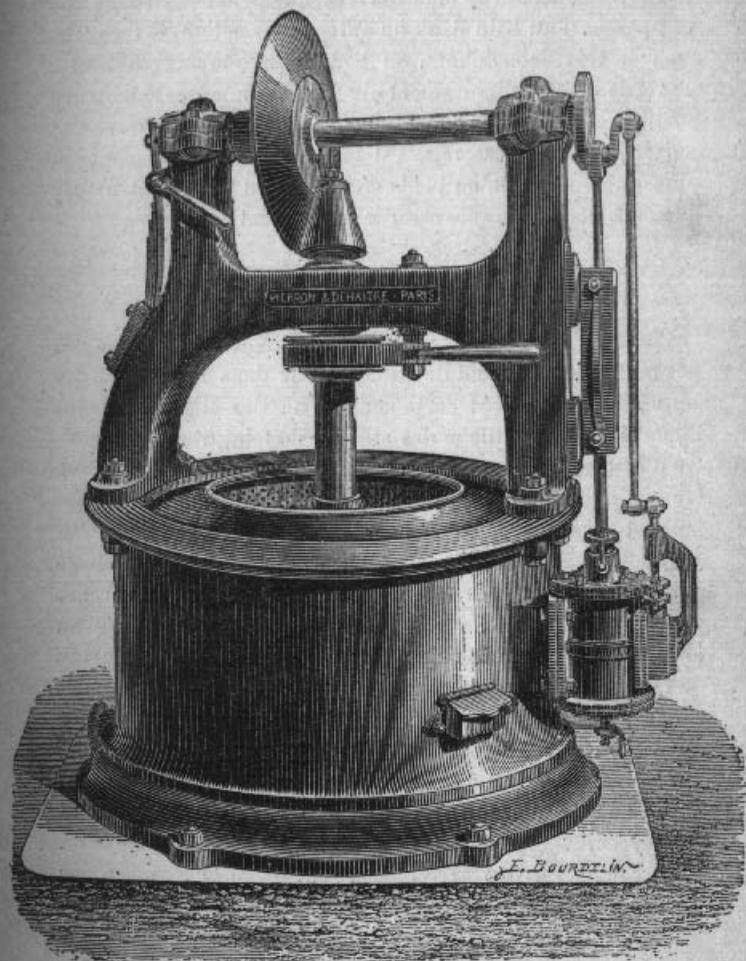


FIG. 53. — Essoreuse Dehaître avec son moteur.

Lesessoreuses sont employées toutes les fois que la soie doit être séchée, et le plus souvent lorsqu'après rinçage elle doit passer d'un bain dans un autre : leur action est très efficace et très économique, au bout d'un temps très court, n'excédant pas ordinairement dix à quinze minutes la majeure partie de l'eau ou des bains imprégnant la soie se trouve expulsée : lorsque l'essorage est bien fait, la soie ne contient plus, en général, qu'un poids d'eau égal au sien, c'est-à-dire que cent parties de soie essorée renferment :

Soie.	50 parties
Eau.	50 —

Les bons résultats donnés par l'usage desessoreuses ont fait multiplier l'emploi de ces appareils dans la teinture des soies ; ils constituent certainement un des engins les plus importants de l'outillage des ateliers de teinture. Les modèles d'essoreuses sont extrêmement nombreux ; ils varient par leurs dimensions, le système de commande mécanique qui leur est appliqué, la substance des cuves et des paniers.

Les dimensions les plus usitées correspondent à des charges de soie variant de 30 à 100 kilogrammes. L'essoreuse peut porter avec elle son moteur, ou être actionnée au moyen d'une courroie mue par une poulie placée sur un arbre de transmission. Le mouvement peut être transmis par des organes installés au-dessus et au-dessous du panier : tous ces dispositifs sont également bons, ils doivent être déterminés suivant les conditions particulières d'installation des ateliers et le genre de travail auquel lesessoreuses sont employées.

Lorsque les hydro-extracteurs sont destinés à essorer des soies imprégnées de solutions à réaction acide, le panier et la cuve sont plombés ou mieux encore garnis de caoutchouc ou de gutta-percha.

Après essorage, les soies destinées à être traitées en cru sont prêtes pour les opérations de la teinture proprement dite.

Les soies *souples* préparées pour la première fois en 1820, par Pons de Saint-Chamond, sont intermédiaires entre les soies crues et les soies cuites : par l'opération de l'assouplissage une partie seulement du grès de la soie se trouve enlevée, de telle sorte que les soies souples bien préparées possèdent presque la propriété des soies cuites, tout en donnant un rendement beaucoup plus considérable.

Il existe plusieurs méthodes pour assouplir les soies. L'assouplissage est pratiqué sur la soie écrue, ou sur la soie ayant déjà reçu un certain nombre d'opérations. La soie écrue, après avoir été mouillée et dégraissée dans un bain légèrement alcalin, comme si elle devait être teinte en cru, est manœuvrée ensuite dans un bain d'eau acidulée par de la crème de tartre ou de l'acide sulfureux chauffé vers 90°.

L'assouplissage s'effectue sous l'influence de la petite quantité d'acide existant dans le bain.

Mais la soie peut être assouplie aussi par l'action ménagée d'une solution de savon ; manœuvrée pendant une heure ou deux dans une solution de savon à 10 pour 100, à la température de 25 à 35 degrés centigrades, elle ne perd qu'une quantité limitée de son grès.

Quelle que soit la méthode employée, l'assouplissage est toujours une opération délicate, réclamant les soins d'un ouvrier exercé. Poussée trop loin, l'opération aboutit à des soies mal cuites, qu'on est obligé, pour les utiliser, de décreuser complètement.

Lorsque l'assouplissage est bien fait, la soie a perdu de 5 à 10 pour 100 de son poids ; le brin s'est ouvert et a subi dans ses propriétés mécaniques un certain nombre de modifications. La soie souple est moins tenace que la soie cuite, elle présente, à l'essai au sérimètre, une cassure effilée, tandis que la soie cuite casse franchement. Dans le tissage les souples se défilent facilement, et pour cette raison, on ne peut les employer que pour les trames.

Les souples préparés comme nous venons de l'indiquer,

après avoir été blanchis ou teints, sont toujours soumis au chevillage. Nous décrirons cette opération mécanique en traitant le finissage de la soie.

Les soies cuites sont obtenues par décreusage au moyen des solutions bouillantes de savon. Leur préparation est connue depuis fort longtemps, sans qu'il soit possible, faute de documents, de lui assigner une origine certaine : d'après M. Moyret, *le Teinturier parfait*, publié par Colbert en 1716, est le premier livre qui mentionne la cuite des soies; voici comment elle est décrite :

« Secret pour blanchir les soies écrues. Ayez un chaudron et mettez de belle eau claire, posez-y le feu et mettez dedans pour trois livres de soye, une livre de savon noir; cela fait, prenez un bâton qui soit net, remuez jusqu'à ce que votre savon soit dissous, puis laissez bouillir : ayez ensuite un sac de toile dans lequel mettez-y votre soye et cousez votre sac, mettez ce sac ainsi cousu dans le chaudron ou petite chaudière et laissez le bouillir une heure. »

La cuite actuelle des soies diffère fort peu des indications données par *le Teinturier modèle*; ce n'est pas que de nombreuses tentatives n'aient été faites pour remplacer le savon par d'autres substances : on a essayé successivement les carbonates alcalins, les alcalis caustiques, l'action de certains acides; en réalité, l'opinion formulée par Roard en 1801 était exacte. Aucune matière chimique ne se prête mieux que le savon en solution aqueuse bouillante, à la séparation du grès et de la fibroïne. Les praticiens ont tous reconnu cette supériorité de l'emploi du savon dans la cuite des soies; ils l'expliquent d'une manière expressive, en disant que le savon tout en décreusant la soie, la nourrit, que la soie aime le savon, etc.

La préparation des soies cuites comprend deux phases principales qui ont été décrites déjà au chapitre de l'essai des soies. Le dégommage et la cuite proprement dite

Les flottes de soie, passées sur des bâtons de lisse, sont

dégommées par leur passage dans un bain de savon bouillant. le bain renferme une quantité de savon égale au tiers du poids

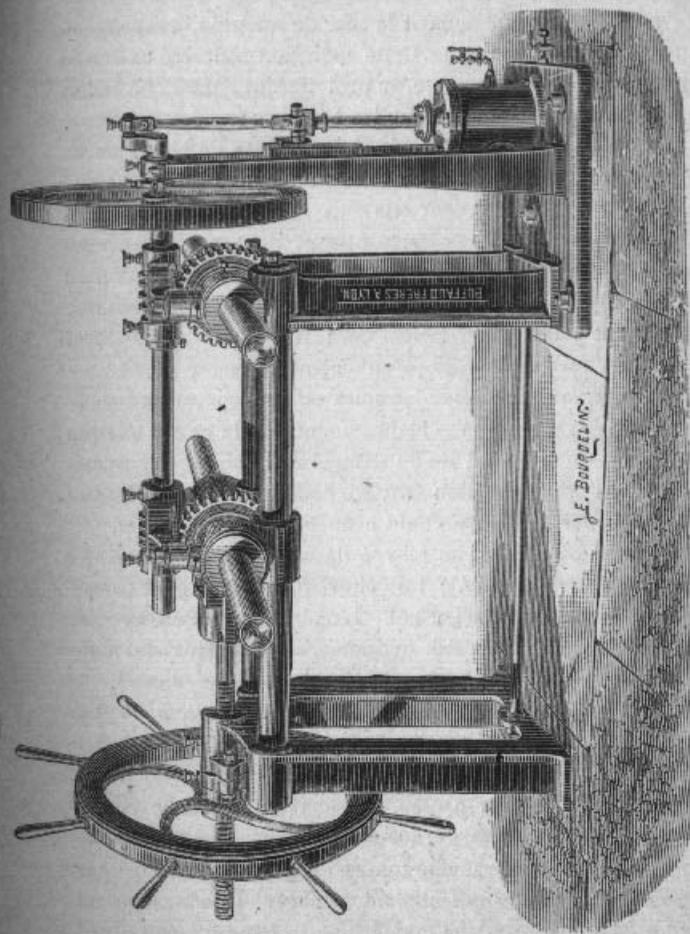


Fig. 54. — Étireuse Buffaud et Robatel.

de la soie. La température est portée à 95-100°. Les soies sont lissées pendant trente à quarante minutes, la majeure

partie de leur grès se détache entraînant la matière colorante et se dissémine dans le bain de savon partiellement dissoute, partiellement précipitée.

Pour priver complètement la soie de son grès, il est nécessaire de pratiquer la cuite. Cette opération peut être exécutée dans le bain de dégomme, en prolongeant l'action du savon bouillant; on opère ainsi pour les couleurs foncées ou noires.

Mais si la soie est destinée à être teinte en blanc ou en nuances très claires, on la cuit dans un nouveau bain, formé avec 17 pour 100 de savon; elle dure de deux à trois heures suivant la qualité des soies. Celles-ci sont parfois placées dans des toiles appelées poches, et le bain est alors maintenu à l'ébullition, on peut aussi placer les soies sur des bâtons, la lisser, et porter alors la température vers 95°, en évitant l'ébullition qui aurait pour inconvénient de mêler les fils.

On pratique souvent sur les soies cuites l'opération mécanique de l'étirage: à un certain moment de la cuite, lorsque le grès est sur le point de se détacher, la soie est susceptible sous l'influence d'un étirage convenable de s'allonger de 2 ou 3 pour 100, en prenant beaucoup de « brillant ».

L'étirage est effectué au moyen de machines spéciales appelées *étireuses* (fig. 54); les écheveaux de soie sont passés sur deux cylindres d'acier poli. L'opération de l'étirage est produite par la rotation des cylindres et la tension des matreaux sous l'influence d'organes métalliques convenables.

Lorsqu'elles sont cuites, les soies sont rincées avec le plus grand soin, soit à la main, soit au moyen de *machines à laver* (fig. 55) une série de manchons cannelés, percés de trous, débitant de l'eau sous pression, reçoivent les écheveaux: la machine étant en charge, les manchons reçoivent un mouvement de rotation en même temps que l'eau s'échappe par les nombreux orifices qui lui sont ménagés. Le rinçage peut donc s'effectuer ainsi d'une manière parfaitement régulière et uniforme; toutes les parties de tous les fils de soie doivent ainsi abandonner les dernières traces de savon et de grès.

La soie cuite bien rincée est soumise à l'essoreuse. Au sortir de l'essoreuse elle est prête pour les opérations de la teinture: en cet état, elle présente encore une faible coloration jaune pâle. Elle possède un *éclat* et un *brillant* remarquables; son tou-

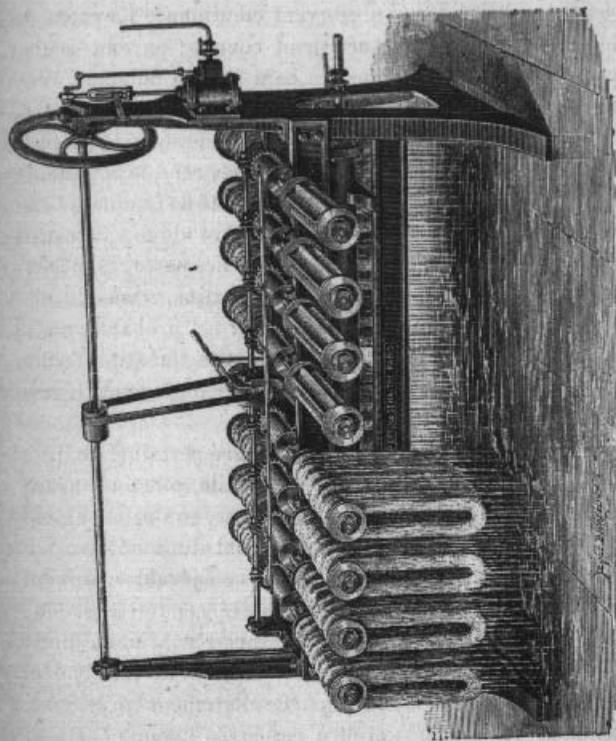


FIG. 55. — Machine à laver la soie en écheveaux, de Ferdinand Delaire.

cher est souple, tellement caractéristique que l'adjectif *soyeux* est seul capable d'en exprimer la qualité; quand le décreusage et le rinçage ont été faits au moyen de l'eau distillée, la soie possède une qualité toute particulière appelée *craquant*. Serrée dans la main, elle fait entendre un bruit particulier,

caractéristique; abandonnés à eux-mêmes, les brins, en vertu de leur élasticité, reprennent leurs positions primitives.

Le craquant de la soie constitue du reste une de ses propriétés les plus caractéristiques, c'est lui qui donne aux tissus de soie leur toucher spécial; c'est à lui qu'il faut attribuer le *frou-frou* des soieries si souvent mentionné. La cause de ce phénomène n'est pas exactement connue; on sait seulement que par immersion dans un bain à réaction acide, renfermant par exemple 1 gramme d'acide sulfurique par litre, la soie acquiert après séchage le toucher craquant; le passage dans des bains alcalins, au contraire, rend la soie molle et la dépouille complètement de la propriété de craquer; l'expérience peut s'exécuter un grand nombre de fois, on peut faire naître et supprimer le craquant par des passages successifs dans des bains acides et des bains alcalins. Dans le décreusage et le rinçage à l'eau distillée, il est probable que le craquant est dû à la présence d'une petite quantité d'acide gras libre, mis en liberté sous l'influence dissociante exercée sur le savon par l'eau de rinçage.

Si la soie cuite possède au plus haut degré certaines qualités particulières qui font le prix de ce textile, elle en a néanmoins perdu quelques-unes; sa souplesse, son éclat se sont accentués, mais l'élasticité, la ténacité ont diminué.

Ces modifications sont plus ou moins considérables, suivant que le traitement appliqué à la soie a été conduit avec plus ou moins de perfection. L'art du teinturier consiste à diminuer le moins possible l'élasticité de la soie qui lui est confiée. Cette propriété est, en effet, particulièrement précieuse, surtout pour les fils devant être employés comme chaînes. En général, la ténacité des soies conserve une valeur suffisante après les opérations de teinture, quoiqu'elle se trouve réduite de 10 à 30 pour 100.

Il n'en est pas de même de l'élasticité; la diminution du tiers ou du quart qu'elle subit n'est pas sans nuire parfois aux opérations de tissage.

Pendant le décreusage, les soies complètement cuites subissent une perte égale à la quantité de grès qu'elles renfermaient à l'état écri; or, de même que toutes les soies contiennent des proportions variables de grès, de même aussi leurs pertes à la cuite ne sont pas identiques; les différences constatées sont assez considérables. On trouvera dans le tableau que nous avons donné page 199, sur les résultats des décreusages effectués à la Condition des soies de Lyon, les pertes spéciales aux principales sortes de soies grèges et ouvrées. D'une manière générale, les soies jaunes et vertes perdent davantage que les soies blanches; les soies ouvrées subissent une perte plus grande que les soies grèges correspondantes. Les pertes extrêmes ont été :

Japon blanc grège.	17,71	pour 100
Chine jaune organsin.	27,30	—

Le succès des opérations de décreusage ne tient pas seulement à la bonne exécution des différents traitements qu'il comporte, il faut encore que le savon et l'eau employée réunissent certaines conditions.

Relativement au savon, le teinturier doit faire choix d'une qualité déterminée, régler sur ce savon type les éléments de ses opérations et procéder ensuite à l'essai chimique détaillé du savon qui lui est fourni: les livraisons de savon avant d'être employées doivent avoir été reconnues conformes au type choisi. Nous ne pouvons entrer ici dans des détails qui concernent le choix d'un bon savon pour teinture; rappelons cependant toute l'importance de la nature du corps gras employé pour la fabrication du savon; le rapport de l'alcali aux acides gras est aussi un élément qu'il est indispensable de déterminer. L'emploi d'un corps gras de mauvaise qualité, pour la fabrication des savons, peut présenter dans la cuite des soies les plus grands inconvénients. La soie se rince mal, elle peut conserver une odeur désagréable. Il est à peu près admis que les huiles d'olive ou d'arachides, bien puri-

fiées, sont les matières premières les plus convenables pour la fabrication des savons de cuite.

Le savon ne doit pas contenir une trop forte proportion d'alcali; son action détersive deviendrait, en effet, trop grande et, pendant les opérations de la cuite, la soie pourrait se trouver altérée. La proportion d'eau contenue dans le savon est toujours considérable; elle doit être déterminée, non parce qu'elle peut avoir une influence sur les propriétés techniques du savon, mais parce qu'elle est liée étroitement à la question de prix ou de rendement du savon.

Nous donnons ici, comme exemple, la composition de deux savons purs :

	SAVON D'HUILE D'OLIVE PURE	SAVON D'OLIVE ET D'ARACHIDE
Eau.	33,50	34 »
Acides gras anhydres.	59,40	58,90
Soude.	6,48	6,65
Sels divers solubles.	0,42	0,45

Rapport de l'alcali ou acides gras. . 11,25 12,34

L'essai chimique du savon devra toujours être complété par des essais techniques, c'est-à-dire qu'on devra, à chaque essai de savon, réaliser le décreusage d'une petite quantité de soie comparativement avec le même poids de savon type.

Ces essais de savon ont d'autant plus d'importance que de la bonne exécution du décreusage des soies dépend en grande partie le succès des opérations de teinture. En outre, les bains de savon de cuite, nous le verrons plus tard, additionnés de matières colorantes, servent ensuite de bains de teinture. Ils sont un des éléments principaux du milieu chimique dans lequel la soie est appelée à exercer son pouvoir absorbant.

L'eau qui alimente les bains de cuite, d'assouplissage, de dégraissage, doit être l'objet d'une attention spéciale. La qualité de l'eau d'alimentation intéresse, du reste, à un degré égal toutes les opérations de la teinture. Il n'est certaine-

ment aucune industrie qui consomme, proportionnellement, une quantité d'eau plus grande et qui doit se montrer plus exigeante relativement à la composition chimique de cette eau.

L'influence de la qualité des eaux sur les résultats de la teinture est si réelle, que de tout temps les ateliers de teinture se sont établis là où ils pouvaient s'alimenter avec des eaux de source ou de rivière assurant la bonne réussite de leurs opérations. Autrefois, les qualités requises par une eau d'alimentation de teinture étaient fort mal connues; on a résolu aujourd'hui tous les termes du problème. En réalité, l'eau doit avoir des qualités différentes, suivant les opérations de teinture auxquelles elle doit être employée.

A n'envisager que la cuite des soies, l'eau doit être aussi peu calcaire que possible et les eaux granitiques conviennent le mieux à cette opération. Des eaux calcaires forment, pendant le dégommage et la cuite, des savons calcaires insolubles dont une partie reste incorporée à la soie; au rinçage, les eaux calcaires transforment également en savons insolubles la portion de savon alcalin retenue par la soie.

Or, la présence de ces savons insolubles qui demeurent fixés à la soie offre de nombreux inconvénients; ils peuvent, s'ils sont abondants, lui communiquer un toucher gras, produire des taches, atténuer le brillant; inégalement absorbés et répartis, ils tendent à modifier le pouvoir absorbant de la soie et l'empêchent de s'exercer lors des opérations de teinture, avec l'uniformité indispensable à l'obtention de nuances unies.

Il est donc très important de pouvoir disposer, pour la cuite des soies, d'eaux ne renfermant qu'une petite quantité de principes calcaires. Comme ce point intéresse à un égal degré le décreusage et la teinture des soies, nous en avons fait l'objet d'un paragraphe spécial.

DE L'EAU DANS LA TEINTURE DE LA SOIE. — Les eaux naturelles qui alimentent les teintureries doivent être fort abon-

dantes. L'alimentation des chaudières à vapeur, la formation des bains et surtout le rinçage des soies, nécessitent la mise en œuvre de quantités d'eau très considérables. Par suite, le choix de l'eau à employer dans une teinturerie se trouve limité par cette question de quantité qui est primordiale; on ne peut, par exemple, employer l'eau de pluie recueillie dans les citernes qui, chimiquement, serait la meilleure.

Il faut donc avoir recours à l'eau de rivière, à l'eau de source ou à l'eau de puits. Ces eaux seront d'autant plus aptes à la teinture qu'elles renfermeront une moins grande proportion de principes fixes et notamment de sels calcaires ou magnésiens.

Les sels de chaux ou de magnésie, en effet, forment avec les solutions de savon, des combinaisons insolubles qui demeurent attachées à la soie. Leur présence peut tacher, ternir la soie et la rendre moins apte à la teinture. Ils ont, en outre, l'inconvénient de consommer une quantité de savon assez considérable dont l'action se trouve annulée. Ces inconvénients sont d'autant plus graves que le savon tend à être employé de plus en plus pour toutes les opérations de la teinture; il sert dans la cuite et les bains provenant du décreusage appelés *vieux bains de savon*, sont utilisés ensuite comme milieu pour fixer les matières colorantes sur la soie.

Il résulte de ces considérations, que l'eau alimentant une teinturerie en soie doit présenter une composition déterminée; l'expérience et la théorie ont permis de fixer dans quelles limites elle peut varier.

L'eau doit être limpide, incolore, la saveur normale; au papier de tournesol, elle ne devra présenter ni réaction acide, ni réaction alcaline. La température devra, dans les différentes saisons, être aussi constante que possible.

Ces conditions montrent déjà que dans la grande généralité des cas, les eaux des nappes souterraines devront être préférées aux eaux de rivière; celles-ci, en effet, ont une composition variable avec les crues, les résidus qu'elles

reçoivent; leur température change avec les saisons. Les eaux des nappes souterraines, au contraire, qu'elles proviennent de sources ou de puits actionnés par des pompes à grand débit, ont une composition et une température beaucoup plus régulières.

Au point de vue chimique, il suffit de quelques essais très simples pour s'assurer si une eau déterminée est susceptible d'être utilisée pour la teinture de soie. Sans donner ici une marche complète qui devra être figurée dans les traités spéciaux, nous pouvons indiquer les points essentiels à observer dans ce genre de recherches.

Dans la grande majorité des cas, il suffira de mesurer le degré de dureté de l'eau. On sait ce qu'on entend par eaux dures. Ces eaux, entre autres particularités, dissolvent mal le savon; additionnées d'une solution alcoolique de savon, elles forment d'abord des grumeaux blancs; elles ne sont susceptibles de *mousser* que lorsqu'elles ont été mélangées à une quantité suffisante de solution savonneuse; à ce moment, tous les sels de chaux ou de magnésie existant dans l'eau ont exercé sur le savon leur action précipitante; on conçoit donc que la valeur de solution savonneuse ajoutée puisse servir de mesure à la quantité totale de ces sels; on détermine ainsi le *degré de dureté* de l'eau.

La connaissance du degré de dureté d'une eau permet de la classer et de la comparer à d'autres eaux dont le degré est connu. En outre, il donne directement le quantité de savon consommée pour la formation de sels gras insolubles, par les sels contenus dans l'eau.

Cette méthode si simple est usitée dans tous les pays où l'industrie de la teinture a atteint un certain développement. Malheureusement, les unités choisies comme degré de dureté ne sont pas identiques. Le degré de dureté anglais, d'après la méthode de Clarke, indique le nombre de grains¹ de car-

¹ Un grain = 0^{sr}.06480

bonate de calcium contenus dans un gallon¹ ou 70.000 grains de l'eau essayée ; le degré de dureté allemand est exprimé par le nombre de centigrammes de chaux (CaO) renfermé dans un litre d'eau ; en France, le degré de dureté est appelé *degré hydrotimétrique* ; un degré correspond à une quantité de 0^{sr},0114 de chlorure de calcium fondu pur (Ca Cl²) par litre d'eau. De telle sorte, qu'en somme :

1 degré français = 0^o,56 allemand = 0^o,70 anglais.

Voici comment est déterminé, dans les cas ordinaires, le degré hydrotimétrique. On se procure :

1^o (a) Une solution de 0^{sr},25 de chlorure de calcium pur fondu dans un litre d'eau distillée ;

2^o (b) Une solution de 50 grammes de savon blanc de Marseille dans 800 grammes d'alcool à 90^o : on filtre et on ajoute 500 grammes d'eau distillée.

D'autre part, on doit avoir un flacon cylindrique (c) bouché à l'émeri, de 100 centimètres cubes environ portant un trait de jauge correspondant à un volume de 40 centimètres cubes et une burette hydrotimétrique (d) graduée de telle façon que 2^{cc},4 = 23 divisions. Le degré 0 de la graduation est placé à la seconde division, le volume ainsi réservé contenant la quantité nécessaire pour faire mousser 40 centimètres cubes d'eau distillée.

On ajoute peu à peu la solution (b) au moyen de la burette (d) à 40 centimètres cubes de la solution (a) placée dans le flacon (c) : on agite de temps en temps la liqueur après avoir bouché le flacon. Lorsqu'il se forme par l'agitation une mousse d'un demi-centimètre de haut, persistant au moins cinq minutes, on doit avoir employé 23 divisions de la burette, c'est-à-dire que la solution calcique doit marquer 22^o hydrotimétriques. S'il n'en est pas ainsi, on modifie la composition de la liqueur de savon, en l'additionnant d'une quantité

¹ Gallon = 4^{lit}.54346.

d'eau convenable. La liqueur savonneuse étant ainsi établie, les 22 divisions de la burette correspondent à 0^{sr},25 de chlorure de calcium par litre d'eau ; chaque division équivaut donc à $\frac{0^{sr},25}{22} = 0^{sr},0114$ de chlorure de calcium. Le de-

gré hydrotimétrique d'une eau déterminée est le nombre de divisions de la burette correspondant à cette solution savonneuse qu'il aura fallu employer pour faire mousser 40 centimètres cubes de cette eau.

Les degrés hydrotimétriques donnés par différentes eaux sont fort différents. Voici quelques exemples :

Eau distillée 2 fois.	0 ^o
Eau de pluie.	3 ^o ,5
Eau de Saint-Etienne (1887).	2 ^o
Eau du Rhône à Lyon.	15 ^o
Eau de Seine (Ivry-Chailot).	15 ^o -23 ^o
Eau d'Arcueil.	40 ^o -53 ^o
Eau de Belleville.	128 ^o

En général, un degré hydrotimétrique exprime à peu près en centigrammes le poids des sels terreux qu'elle contient ; ainsi une eau marquant 20 degrés hydrotimétriques, renferme par litre 0^{sr},20 de sels calcaires ou magnésiens. Le degré hydrotimétrique indique en même temps la quantité de savon, soit 0^{sr},1 par degré et par litre qu'elle neutralise.

Les eaux qui conviennent le mieux à la cuite des soies sont celles dont le degré hydrotimétrique est le plus faible. Ce sont celles, en effet, qui consomment le moins de savon et donnent le résultat le plus parfait. On a reconnu également que les eaux douces conviennent le mieux à la préparation des soies souples. Relativement à la teinture proprement dite, c'est une question encore controversée par les praticiens, de savoir s'il vaut mieux employer une eau douce ou une eau faiblement calcaire. Dans certaines villes, les teinturiers usent à la fois des eaux granitiques et des eaux

faiblement calcaires qu'ils emploient concurremment, suivant leurs opérations.

Il semble toutefois qu'une eau aussi douce que possible doive être préférée; il est facile en effet d'augmenter par une addition directe, la teneur d'une eau déterminée en sels calcaires, à supposer que cette modification soit réellement avantageuse.

Si nous revenons à la classification des eaux d'après leur degré hydrotimétrique, nous trouvons qu'actuellement on les partage en trois catégories.

Au-dessous de 30°, elles sont réputées excellentes pour les usages industriels, médiocres de 30° à 60°, elles sont impropres à tout usage quand leur titre hydrotimétrique dépasse 60°.

A mesure que la teinture des soies a perfectionné ses procédés, elle s'est montrée plus exigeante pour la qualité des eaux qu'elle met en œuvre. Actuellement il est admis que le titre hydrotimétrique maximum pour une eau de bonne qualité ne doit pas dépasser 15°.

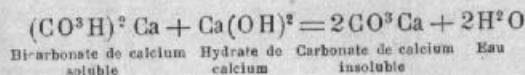
S'il est possible de rencontrer dans certaines régions des eaux naturelles présentant ce degré de pureté, les eaux de source ou de forage qui alimentent les teintureriers s'en éloignent parfois dans de notables proportions.

Mais on sait que les sels de chaux, de magnésie, dont la présence surélève les degrés hydrotimétriques de certaines eaux peuvent être précipités par un traitement chimique convenable. L'épuration chimique est entrée dans la pratique industrielle, elle s'est généralisée peu à peu; grâce à elle, des eaux médiocres peuvent être rendues excellentes.

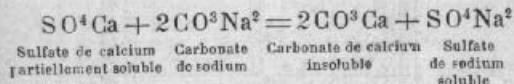
Dans la grande majorité des cas, la dureté des eaux est due à la présence du sulfate et surtout du carbonate de calcium, ce dernier sel étant dissous à la faveur d'un excès d'acide carbonique contenu dans l'eau.

Le degré de dureté de ces eaux peut être abaissé très notablement par l'addition d'une quantité convenable de chaux

et de carbonate de sodium; sous l'influence de la chaux, l'acide carbonique autre que celui des carbonates neutres se trouve saturé, et le carbonate de calcium n'étant plus maintenu en solution, se dépose au fond de la liqueur sous forme de précipité blanc. L'équation suivante donne la théorie de cette opération :



De même, sous l'influence du carbonate de sodium, le sulfate de calcium donne :



Un certain nombre d'autres méthodes ont été proposées pour l'épuration chimique de l'eau; quoique paraissant plus parfaites en théorie, elles sont coûteuses ou incertaines, et en définitive l'emploi de la chaux et du carbonate de sodium seuls s'est généralisé.

L'épuration peut se faire dans de simples réservoirs; leur nombre et leur volume doivent être grands, pour que les réactions aient le temps de s'effectuer; on a trouvé le moyen d'accélérer l'opération, de réduire en même temps le volume des réservoirs, et de rendre l'opération continue par l'emploi de certains appareils. Nous citerons l'appareil Porter-Clark, et celui de Gallet et Huet, ingénieurs constructeurs à Lille.

Dans le système imaginé par MM. Gallet et Huet, l'épuration coûterait en moyenne 0^{sr},025 par mètre cube d'eau. Le fonctionnement de l'appareil est continu, par suite du principe de sa construction, il est possible d'épurer journellement de très grandes quantités d'eau, 200 mètres cubes par exemple, avec un appareil de dimensions relativement restreintes (fig. 56).

Une des difficultés de l'épuration réside dans la détermi-

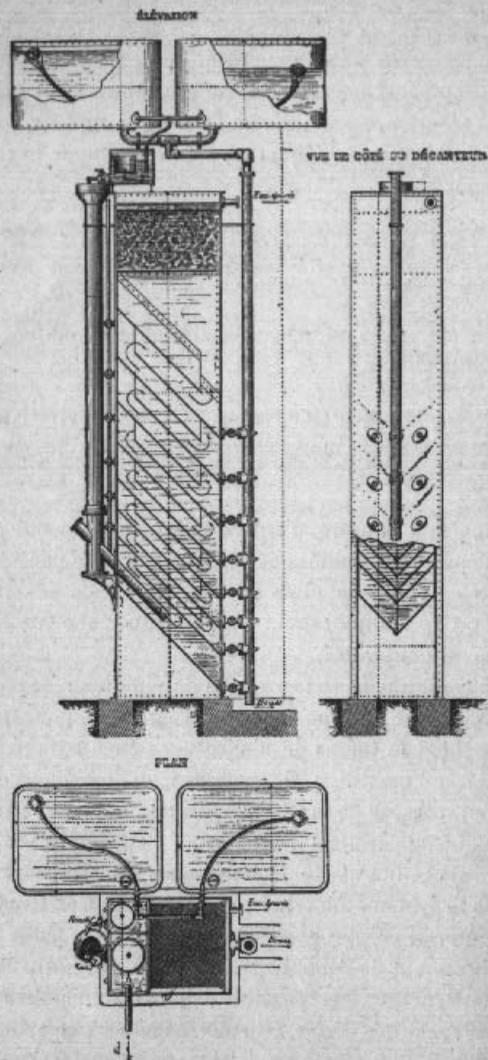


Fig. 56. — Appareil à épuration d'eau de MM. Gallet et Huet, ingénieurs constructeurs à Lille.

nation de la quantité de chaux et de carbonate de sodium à employer. Il est clair que ces substances ne doivent pas être employées en excès; la présence d'une certaine quantité de chaux ou de carbonate de sodium libres dans l'eau traitée, présenterait en effet des inconvénients très sérieux.

La chaux et le carbonate de sodium doivent être employés en quantité théorique, et en rapports équivalents avec les matières qui doivent être éliminées à l'état insoluble. Le réglage de l'épuration semble donc comporter la connaissance complète de la composition de l'eau qui doit être traitée.

J'ai pu simplifier l'analyse des eaux industrielles devant subir l'épuration sans rien sacrifier de son exactitude¹: l'analyse de cette méthode nous entrainerait trop loin.

Bornons-nous à indiquer que la chaux et le carbonate de sodium nécessaires à l'épuration, sont déterminés directement par deux essais successifs, en employant un indicateur coloré particulier, la phénolphaléine. Cette détermination très rapide et très exacte peut être effectuée chaque jour par l'ouvrier chargé de l'épuration.

Tous ces perfectionnements auront évidemment pour résultat de diminuer de plus en plus l'emploi des eaux dures: économie de savon, meilleure exécution des différentes opérations que comporte la teinture de la soie, tel sera le bilan de ce progrès.

De la teinture proprement dite

Les soies préparées en cru, souples ou cuites, doivent recevoir, une nuance déterminée conforme à celle de l'échantillon type qui les accompagne.

Avant de décrire par quels procédés la soie peut être revêtue de couleurs spéciales, nous voulons exposer en quelques mots la théorie des phénomènes de coloration.

La plupart des corps que nous voyons donnent à notre

¹ *Bulletin de la Société chimique de Paris*, 1888, t. II, p. 598