

TEINTURE. On connaît sous le nom de teinture l'art de communiquer aux diverses matières textiles des colorations variées. M. Chevreul définit la teinture, *l'art d'imprégner, aussi profondément que possible, le linceux, la soie, la laine et la peau, de matières colorées qui y restent fixées mécaniquement ou par affinité chimique, ou enfin à la fois par affinité et mécaniquement.* (Travaux de la commission française, t. V. *Tapisseries*, p. 51.) Nous aurons à traiter de cette partie très importante de la science industrielle, dans ses rapports avec les divers tissus que l'homme a su, par de persévérants efforts, introduire dans les usages domestiques : le lin, le chanvre, le coton, parmi les matières textiles d'origine végétale; la soie, la laine, parmi les matières textiles d'origine animale. Nous ne devons mentionner ici que pour mémoire les matières textiles d'origine minérale, comme les verres filés, les asbes, les amiantes, etc., matières qui, comme la soie, la laine, le coton, ont été transformées en tissus. La colo-

TEINTURE.

ration de ces substances n'est pas du domaine de la teinture.

La coloration des fibres textiles, par certaines matières colorantes déterminées, n'est pas le résultat d'une simple superposition mécanique. Nous démontrerons par la suite que si l'étoffe peinte ne peut être considérée d'une manière absolue comme un composé chimique parfaitement défini; elle doit l'être au moins comme le produit de l'affinité réciproque de l'étoffe et de la couleur. C'est là ce qui distingue la *teinture* de la *peinture*.

Mais pour que les couleurs puissent s'unir aux tissus et contracter une adhérence, sans laquelle il n'y a pas de teinture, il faut qu'elles soient présentées dans un très-grand état de division, tel que celui, par exemple, qui résulte de la dissolution du principe utile dans un liquide approprié. La porphyrisation de la matière colorante et sa suspension dans l'eau, même dans tout autre liquide, ne sauraient convenir pour autre chose que le cas des colorations artificielles obtenues par simple pénétration de la couleur dans les alvéoles des fibres textiles. Ce ne sera que le cas exceptionnel : il n'y a là, en effet, qu'un cas particulier de teinture.

Pour obtenir des teintes belles, solides, uniformes sur les fils et sur les tissus de coton, de chanvre, de lin, de laine et de soie, il faut que ces matières soient complètement, convenablement au moins, dépouillées de toutes substances étrangères, colorées, grasses, gommeuses ou résinoïdes qui s'y trouvent naturellement, ou que le tissage ou le filage y ont introduites, et qui feraient obstacle à la fixation des couleurs dont on voudrait les teindre. Les matières textiles doivent donc être soumises préalablement aux opérations du blanchiment.

L'art de la teinture embrasse ainsi pour le savant, comme pour l'industriel, des connaissances excessivement complexes. L'un et l'autre, en effet, doivent faire une étude approfondie des principaux caractères des matières textiles elles-mêmes, tant au point de vue des opérations du blanchiment, qu'à celui plus spécial de la teinture proprement dite. N'importe-t-il pas de savoir comment ces éléments se comportent, lorsqu'on les expose à l'action des divers réactifs pendant les opérations du dégraissage, de la décoloration et de la teinture, soit par voie d'immersion, soit par voie d'impression directe ou par l'intermédiaire des mordants ?

N'importe-t-il pas encore, pour l'un et l'autre, d'approfondir les propriétés des matières colorantes organiques ou minérales; ne faut-il pas savoir les préparer, les purifier, déterminer leur valeur commerciale et apprécier les fraudes auxquelles donnent lieu les transactions dont elles sont l'objet? Aujourd'hui la confection seule des extraits de bois de teinture constitue l'une des plus importantes industries dont le chimiste puisse désirer connaître les secrets.

Nous aurons à distinguer dans l'art de la teinture des principes que la science a posés, que l'industrie accepte et dont elle ne s'écarte pas; ces principes forment un corps de doctrine reconnue par les fabricants, que les notions scientifiques professées dans tous les centres industriels ont rendus familiers aux idées de progrès.

La teinture ne se pratique pas seulement sur les fibres en laine, ou flocons, ou fils ou tissus, pour l'obtention des colorations uniformes. Souvent elle doit conduire à la reproduction de couleurs dans lesquelles on fait intervenir les procédés de teinture proprement dite, et ceux de l'impression, lorsqu'on applique par les voies mécaniques, ou des réserves ou des enlèves. Nous aurons donc à considérer dans leur ensemble les diverses méthodes employées à l'impression des tissus. Ici nous aurons à faire apprécier les diverses phases du mordantage, des réserves, des enlèves, combinés

TEINTURE.

avec les opérations du fixage des mordants, de l'aviage des couleurs et de leur fixation.

Nous terminerons cet article par un examen aussi complet que possible des moyens d'essai que fournit la science à l'industrie pour la guider dans la recherche des méthodes employées dans la fabrication ou dans la teinture.

J'ai pensé qu'il était convenable, pour faire comprendre l'importance des industries que nous allons étudier, de grouper des chiffres qui permettent d'apprécier d'une manière exacte les progrès qu'ont réalisés, depuis le commencement de ce siècle, les industries du coton, du lin, du chanvre, de la laine et de la soie; progrès auxquels assurément ne sont pas restés étrangers les perfectionnements apportés dans l'art de la teinture et de l'impression pendant la même période. A ces deux industries nous associons celles qui concernent le blanchiment et la confection des matières tinctoriales.

Bien qu'il ne rentre pas dans notre cadre de traiter *ex professo* des diverses phases par lesquelles passent les diverses matières textiles pour prendre la forme de fils ou de tissus, nous pensons devoir extraire des rapports officiels contenus dans les travaux de la Commission française près l'Exposition de Londres, en 1851, les chiffres exacts qui fixent d'une manière bien positive l'influence qu'exercent sur la classe ouvrière, sur son bien-être, et sur la circulation générale des capitaux, les industries du blanchiment, de la teinture et de l'impression sur étoffes. Ces industries reçoivent directement et successivement les fils et les tissus, consommés rarement sans avoir été blanchis, apprêtés, teints ou imprimés.

Le programme très-étendu que nous venons d'exposer nous donne toute latitude pour développer sans répétitions oiseuses des faits connus, les progrès réalisés dans les diverses branches qui, par leur ensemble, constituent l'art de la teinture. Cet article sera donc complété, pour ceux qui désireront en faire un *tout* presque synoptique, par la lecture des autres travaux contenus dans le *Dictionnaire des Arts et Manufactures*. Nous aurons soin, du reste, de renvoyer aux articles pour plus amples informations. Nous aurons, par cette méthode, toute possibilité d'intercaler avec ordre les nombreuses observations, tant théoriques que pratiques, qui ont pris place dans la science et dans l'industrie depuis 1855, et qui ont trait, soit au blanchiment, soit à la teinture proprement dite, soit à l'impression, soit encore à la préparation mécanique ou chimique des matières tinctoriales. Nous commencerons par l'étude des faits commerciaux qui nous semblent propres à démontrer l'importance des industries qui s'occupent des matières textiles. Nous la ferons suivre d'observations nouvelles sur les propriétés de ces matières considérées au point de vue chimique. La découverte de nouveaux principes propres à dissoudre ces matières pourra un jour jeter les plus vives lumières sur la nature des phénomènes de la teinture proprement dite.

§ I. DES MATIÈRES TEXTILES

Considérées dans leur développement industriel et leur rapport avec les opérations de la teinture.

Coton. — L'industrie du coton, originaire de l'Inde, ne s'introduisit que lentement et tardivement en Europe, d'abord par les Maures qui, dans le dixième siècle tentèrent de la naturaliser en Espagne. De nouveaux essais furent faits dans le quatorzième et le quinzième siècle en Italie et dans les Pays-Bas, mais sans qu'il en résultât aucune industrie de quelque importance.

C'est en 1569 que la première balle de coton fut importée dans le Royaume-Uni: en 1641 la fabrication était complètement installée sur une grande échelle à

TEINTURE.

Manchester. En 1678, on y tissait environ 900,000 kilogrammes de coton par an. Mais, à cette époque déjà, de nombreuses réclamations s'élevaient contre l'introduction des tissus de coton des Indes; on demanda la prohibition qui ne put être décrétée qu'en 1700: à l'ombre de cette protection, l'industrie se développa tellement qu'en 1831 elle représentait 700 millions de francs d'exportation, et 600 millions de francs de consommation intérieure. En France à la même époque cette même fabrication ne représentait que 50 millions d'exportation, mais 580 millions de consommation intérieure. Dans ce premier chiffre figurent beaucoup de tissus de coton teints ou imprimés. Ainsi, pendant 1849, les toiles peintes figurent pour 900,000, et en 1850 le même article figurait pour une somme de 1,488,540 francs.

La consommation par habitant de France en 1790 était 1/5 de kilogramme, lorsqu'en Angleterre chaque habitant disposait de 1 kilog. 1/2.

L'enquête de 1834 a constaté que 34 millions de kilogrammes entraient à cette époque dans les manufactures françaises et qu'ils arrivaient au consommateur pour une somme de 600 millions. En Angleterre 125 millions de kilogrammes sont mis en œuvre, 72 millions sont exportés, c'est-à-dire 450 millions de francs.

Alors la France spécialisait dans l'industrie cotonnière la perfection du travail, l'amélioration des fils; l'Angleterre au contraire spécialisait la production à bon marché. Dans ces deux voies différentes depuis 1816 chacune de ces deux nations avait triplé sa production et réduit ses prix de moitié. Elles étaient arrivées au même résultat.

En récapitulant depuis 1816 jusqu'en 1849 les chiffres qui représentent la mise en œuvre des cotons en Europe M. Mimerel (rapport sur l'Exposition de Londres) a dressé le tableau suivant comprenant des périodes décennales :

En 1816.	80 millions de kilogrammes		
1826.	440	dito	dito
1836.	246	dito	dito
1846.	500	dito	dito
1849.	540	dito	dito

Ce n'est pas seulement le climat qui détermine l'emploi des tissus de coton; la civilisation exerce aussi son influence sur cette partie de la consommation publique et cette observation explique l'importance que nous attachons à ces documents statistiques. En effet, si le bas prix du vêtement de coton est cause de son emploi fréquent par le peuple, la souplesse du tissu, la délicatesse des couleurs qui le teignent, le rendent propre encore à l'usage des classes plus aisées. On en pourrait déduire, avec M. Mimerel, que le bien-être et la richesse d'une nation peuvent dans certaines limites se mesurer d'après l'importance de leur consommation en tissus de coton.

A l'appui de cette opinion je reproduis ici le tableau qui résume par nationalité la consommation de chaque habitant :

Angleterre . . .	2 k. 1/2	Autriche . . .	1 k. 1/4
Belgique . . .	2	Suisse	1 1/4
France	1 1/2	Espagne . . .	1
Zollverein . .	1 1/2	Russie	1 1/2

Nous observerons relativement à la France que, plus élégante dans ses habitudes, sa population se vêt avec des tissus plus fins, c'est-à-dire d'une plus grande superficie pour un même poids. « Si les habitudes de l'Angleterre pénétraient chez nous, la consommation s'élèverait pour chaque habitant au delà de 2 kilog. »

En cherchant à faire l'évaluation des salaires attribués à l'industrie du coton, on trouve que la masse filée et tissée par année s'élève à 485 millions de kilogrammes ayant une valeur de 6 francs l'un, ce

TEINTURE.

qui fait plus de 3 milliards. La valeur des matières premières et des substances tinctoriales est environ de 800 millions; il faut déduire la valeur du loyer et l'intérêt des capitaux engagés. Il reste environ 2 milliards. En France, où la consommation représente 630 millions, la part des salaires est donc d'une importance considérable, environ 378 millions.

L'Amérique et la Russie sont sans doute appelées à changer cet état de choses, et peut-être dans un avenir assez rapproché. La première possède le coton, et la seconde jouit de la main-d'œuvre à des prix très-faibles. Aujourd'hui les Américains importent en Chine pour 10 à 12 millions de francs de tissus non imprimés, lorsque leurs tissus imprimés seront plus satisfaisants ils en introduiront beaucoup plus; l'exportation dans les Indes est tellement menacée qu'on a dû protéger les produits de la métropole par une différence de 5 pour 100 sur les droits qu'ils payent à l'entrée. Les produits anglais payent 5 et les produits américains 10 pour 0/0.

L'Angleterre cherche à conjurer ce danger qu'elle voit grossir à l'horizon; elle veut introduire dans l'Inde, en même temps qu'elle favorise son exportation, les cotons d'Amérique en les naturalisant. Jusqu'ici ses essais sont restés sans résultats, malgré de nombreux sacrifices; car il y va du chômage de ses nombreux ateliers dans un avenir plus ou moins prochain, si par la suite leur alimentation reposait sur le bon plaisir d'une nation rivale; l'Angleterre ne s'arrête pas devant les obstacles que lui présente la nature transformant sur le sol des Indes les longues soies de l'Amérique en espèces à duvet très-court. Elle appelle le chimiste à son aide et dès 1851 un fabricant anglais présentait à l'Exposition des produits obtenus avec le lin et possédant l'aspect du coton.

Ce que tente l'Angleterre dans les Indes, la Russie l'essaye dans ses provinces du Caucase. Dès 1849 on filait à Moscou, en cotons indigènes, presque la dixième partie des cotons que l'empire russe tout entier consomme annuellement.

La France, plus heureuse que l'Angleterre, a l'espoir de posséder dans sa colonie d'Alger les plus belles ressources pour produire le coton; c'est assurément une conquête agricole et industrielle bien capable de payer les sacrifices de sang et d'argent que le pays s'est imposés. Ces considérations ont une certaine importance; car la substitution de cotons nouveaux à ceux auxquels on a recours aujourd'hui, pour la filature et le tissage, conduira à des modifications dans les rapports de ces matières textiles avec les matières colorantes. Nous reviendrons sur cet intéressant sujet, en nous occupant de la teinture proprement dite. (Voyez COTON.)

Lin et chanvre. — Plus de trente années s'étaient écoulées depuis que le filage mécanique du coton avait transformé l'industrie anglaise; des progrès considérables avaient été signalés dans la main-d'œuvre et dans la qualité du travail, et, de ce côté du détroit, peu de distance séparait notre industrie de celle de la Grande-Bretagne. Le lin avait résisté; il restait encore dans le domaine de la quenouille et du rouet. Cependant la filature du lin devait ouvrir un nouvel avenir à nos manufactures et le prix d'un million de francs pour l'inventeur de la filature mécanique du lin ouvrit les yeux sur l'importance de la question. M. Philippe de Girard réalisa les conditions du programme, et s'il fut privé des récompenses auxquelles lui donnaient droit et son génie et sa persévérance, il ne faut en accuser que les préoccupations qui pendant les années 1812 et 1813 absorbaient la France et son gouvernement.

Avant comme après Philippe de Girard, on avait proposé divers systèmes en vue de la filature mécanique du lin; mais quelques-uns d'entre eux n'avaient pour but que d'appliquer à la filature mécanique du lin le

TEINTURE

méthodes en usage dans la filature du coton. L'entière réussite devait au contraire avoir pour base et pour point de départ ce que la pratique avait appris dans la filature à la main; il fallait faire exactement ce que fait la fileuse elle-même: aller chercher dans la poignée de lin la petite quantité de brins dont elle a besoin, les démêler, les tendre et les humecter avec de la salive. Inventés en 1810, comme le prouvent les brevets pris à cette époque par Philippe de Girard, puis appliqués à Paris, en Autriche, en Saxe, ces procédés, basés, d'une part, sur l'emploi de peignes qui basculent les uns sur les autres, vont chercher et étirer les filaments pour les conduire au cylindre étireur, d'autre part, sur l'emploi de l'eau tiède pour dissoudre la matière glutineuse qui soude les fibrilles composant le filament de lin, ces procédés restèrent inconnus en Angleterre jusqu'en 1819. Des documents irrécusables prouvent en effet que c'est dans la période qui sépare 1820 de 1824 que la filature mécanique du lin fut établie dans le Royaume-Uni. Des essais plus ou moins heureux avaient été faits, mais ils ne conduisirent pas à des résultats complets. L'invention ne doit dater que du jour où la révolution s'est accomplie, et nous avons dit qu'elle l'avait été par l'emploi de l'eau chaude et des peignes sans fin créés par Philippe de Girard. Telle est la part de la France dans l'application de la mécanique à la filature du lin. La part de l'Angleterre est considérable, surtout dans les perfectionnements, car c'est elle qui a réglé les machines préparatoires, c'est elle qui a complété le système de l'assortiment des machines, c'est elle encore qui a trouvé le filage à sec des étoupes.

L'importance du blanchiment dans ses rapports avec les étoffes de lin motive l'exposé que nous allons présenter ici des détails sur l'importance de l'industrie linière en Angleterre comme en France. Ces détails sont extraits presque textuellement du rapport de M. Legentil sur l'Exposition universelle de Londres en 1851.

Si la France a tardé trop longtemps à s'approprier la filature mécanique du lin, la Belgique et l'Allemagne ont encore montré moins d'empressement. On trouve la cause de cette situation dans la culture même du lin très-réputée sur ce territoire. Le lin était filé, puis tissé manuellement par des ouvriers débiles, ce travail s'alliant du reste aux travaux des champs; les capitaux d'ailleurs étaient beaucoup moins pressés de se porter sur cette industrie exercée déjà dans des conditions d'un salaire très-modique.

En Angleterre de nombreux et très-habiles mécaniciens, une population ouvrière familiarisée depuis longtemps avec l'usage des machines, la vue de fortunes colossales créées par l'exploitation de l'industrie cotonnière, tous ces puissants mobiles entraînèrent les spéculateurs. L'Angleterre marcha donc d'un pas ferme dans cette carrière, après avoir pris une avance considérable sur toutes les autres nations.

L'accroissement annuel de la filature et du tissage du lin devrait être le plus puissant encouragement à la culture de cette matière textile dans les pays qui la cultivent et la mettent en œuvre. Il n'en est cependant rien, comme le prouvent les données statistiques qu'on a pu recueillir. Une des grandes difficultés de la culture du lin réside dans l'opération du rouissage; c'est tout à la fois une cause de retard dans la solde du travail du producteur, une cause d'insalubrité dans la localité qui se charge de miasmes, surtout lorsque le rouissage s'opère dans des eaux stagnantes.

Depuis 1847 des essais ont été faits pour faire disparaître les inconvénients de cette préparation; l'eau chaude proposée par M. Schenck n'exige déjà plus pour les tiges de lin que soixante heures d'immersion. En 1850, M. Doulan a proposé le broyage mécanique

TEINTURE.

du lin qui sépare la tige ligneuse du filament, et qui supprime le rouissage; on file la filasse à sec, et l'on fait bouillir le fil avant le tissage. Ce moyen ne peut servir qu'à l'obtention de fils très-communs. Enfin, M. Claussen propose de plonger la tige dans une solution chimique appropriée; trois heures d'immersion suffisent pour détacher la filasse de la tige ligneuse qu'elle enveloppe. Il va plus loin: il blanchit complètement la filasse, la divise et la *cotonise* en quelque sorte. Mais y a-t-il avantage à faire du coton avec du lin? pourquoi ne pas réserver le cœur du lin qui produit un élément textile plus précieux que le coton?

De toutes les nations, celle qui cherche le plus actuellement à répandre la culture du lin est l'Angleterre; elle fonde ses espérances de succès sur la division du travail; on veut séparer les deux industries, celle de la production du lin et celle de la préparation de cette matière textile. La culture s'augmentera du jour où le cultivateur pourra vendre et livrer sa récolte sur pied. La préparation, le rouissage et le teillage du lin se feront beaucoup mieux, lorsque ces deux opérations s'exécuteront dans des ateliers spéciaux, en dehors des champs, où le filateur pourra réunir intelligence, économie, activité.

L'Irlande peut suffire aux besoins de l'Angleterre; l'étendue du sol de cette contrée qu'il est possible de cultiver peut s'estimer à 45 millions d'acres (1 acre = 65 ares 60 centiares); il est admis que chaque acre donne 250 kilogr. de filasse, ce qui équivaut à 380 kilogr. par hectare.

Or, la Grande-Bretagne possède un million cinq cent mille broches, qui consomment annuellement 120 à 125 kilogr. de filasse, dont elle tire les trois quarts de l'étranger. Pour trouver chez elle-même la totalité de son approvisionnement, elle n'aurait à enssemencer que 500,000 acres; l'Irlande y suffirait seule, car cette superficie ne représente que la trentième partie de sa surface totale. Le lin d'Irlande est bon; il produit toutes les variétés extra-fines que la Belgique seule est en mesure de produire.

L'Angleterre poursuivra certainement le but qu'elle se propose, la propagation de la culture du lin, car elle sent qu'un jour ou l'autre ses manufactures de coton manqueront de la matière première dont elles font une si prodigieuse consommation. (Voyez CHANVRE et LIN.)

Laine. — Peu de laines en fil ou tissus sont livrées en blanc à la consommation; si l'on excepte quelques casimirs et les flanelles, la laine n'est consommée que lorsqu'elle a reçu les diverses opérations de la teinture. Avec les développements de l'industrie des laines doit donc encore se développer l'art de la teinture. A ce titre nous trouvons intéressants les chiffres que M. Randoing a réunis à l'occasion du travail de la commission française pour l'Exposition universelle de Londres.

D'après cet honorable industriel, l'histoire de l'industrie de la laine peut se résumer en France en quatre périodes distinctes.

La première commence à la fin du seizième siècle, à la fondation de cette industrie, et la création des grands établissements dont la principale force consistait dans les nombreux privilèges qui leur étaient concédés; elle se termine en 1789.

La deuxième période comprend la durée de l'Empire et le commencement de la Restauration. La situation de la France vis-à-vis de l'Europe entière impose au chef de l'État l'obligation de faire de l'industrie l'un des leviers de son action; la fabrication des draps, secondée par les soins donnés à l'agriculture, comme encore par l'esprit d'invention qui caractérise ce siècle, soit l'impulsion des sciences positives, elle sort de

TEINTURE.

l'ornière et ne repose plus sur des privilèges, prenant son point d'appui sur les besoins du pays, elle devient une cause de prospérité.

La troisième période commence vers 1818. Les manufacturiers adoptent sur une grande échelle l'emploi des machines, qu'ils substituent à la force matérielle de l'homme. Il en résulte dans la main-d'œuvre une diminution considérable, une baisse de prix qui développe la consommation dans une proportion à la suite de laquelle deux crises successives apprennent au producteur à régler sa marche de manière à ne plus s'exposer à de nouveaux désastres.

La quatrième époque commence en 1830. Elle embrasse une longue période pendant laquelle s'effectue le développement régulier de toutes les branches de la fabrication. Les progrès de la teinture et l'influence du goût viennent se joindre au perfectionnement des outils, et permettent d'ajouter aux produits français des qualités nouvelles.

L'histoire des progrès de l'industrie de la laine en France se lie entièrement à l'histoire de la production de la laine brute. Vers le milieu du dix-huitième siècle, la France n'occupait que le septième rang, si l'on classait les nations par ordre du mérite des laines qu'elles pouvaient produire; elle venait après l'Espagne, la Hollande, l'Angleterre, la Saxe, le Palatinat et le Danemark. Elle tirait de l'étranger en 1780 la moitié de la laine qu'elle mettait en œuvre. Les laines d'Espagne étaient particulièrement employées dans les filatures d'Elbeuf, Louviers, Sedan, Reims, Abbeville, Amiens, Rouen. En 1782 la France en reçut pour 44 millions de francs; en 1812 sa production s'élevait à 81 millions de francs. Depuis cette époque, il y a un développement non-seulement en quantité mais encore en qualité. Le croisement de nos races avec les races espagnoles a relevé nos produits jusqu'à parvenir au troisième rang. Aujourd'hui nous possédons des laines magnifiques, et nous n'importons plus que le cinquième des laines mérinos que le filateur demande pour les transformer.

En 1851 on pouvait évaluer à 40 millions les moutons de toute nature qui vivent en France. Chaque toison pèse en moyenne, y compris celles des agneaux lavés à dos, 4^k,800, soit 72 millions de kilog. de laine à raison de 3 fr. 50 c. le kilog., ce qui fait 252 millions de francs pour toutes qualités.

La moyenne de l'importation des années 1849, 1850, et 1851 est de 55 millions, soit en tout 307 millions. En admettant, ce qui est assez exact d'après une série nombreuse de prix de revient, que la valeur de la laine brute ne soit que le tiers de la valeur d'un tissu quelconque au moment où le consommateur l'achète, le nombre total des tissus de laine fabriqués en France s'élèverait à 921 millions aux époques considérées. On livrait alors à l'exportation 416 millions; il resterait donc pour la population le chiffre de 805 millions; ce chiffre, pour de nombreuses raisons, ne peut être considéré que comme un minimum.

En Angleterre, d'après les relevés officiels, dans la même période, la laine représentait une valeur créée égale à 925 millions, c'est-à-dire à peu près la même que chez nous.

Nous croyons devoir terminer cet aperçu par l'exposé de quelques chiffres qui représentent le développement des exportations. Mais il convient, pour pouvoir comparer les chiffres que donnent nos douanes à ceux fournis par les douanes anglaises, de réunir aux tissus de laine les exportations qui résultent du trafic des tapis et de la bonneterie.

La moyenne des exportations françaises des années 1827 à 1836 pour les tissus de laine divers, y compris les tapis et la bonneterie en général, a été de 38 millions; les exportations des mêmes produits pendant

TEINTURE.

l'année 1851 se sont élevés à 122 millions 500 mille francs. Le progrès réalisé pendant 20 ans a donc été 220 pour cent.

Les exportations de l'Angleterre ont été en 1830 de 418 millions, en 1851 de 246 millions 500 mille francs. C'est seulement 110 pour cent., c'est-à-dire que la proportion d'accroissement a été double pour la France de ce qu'elle a été pour l'Angleterre. Nous exportons même en Angleterre surtout en tissus de mérinos et tissus de nouveautés.

On suppose, d'après des chiffres officiels, que l'industrie des laines représentait, vers 1852, 146 millions, distribués en France sous forme de salaire par année de 300 jours à raison de 4 fr. 25 c. par journée de 10 heures de travail. (Voyez LAINE.)

Soie. — L'importance de la teinture dans ses rapports avec la soie donne une valeur toute spéciale aux quelques chiffres que nous présentons ici.

On évalue à 3 millions de kilog. la quantité de soie grège annuellement mise en œuvre en France. La valeur de cette matière, variable chaque année, peut être fixée, terme moyen, à 55 fr. le kilog.; c'est donc une valeur de 160 millions qui se trouvent servir de base première aux confections de soieries et de rubans.

Sans vouloir suivre avec M. Arlès Dufour toutes les alternatives de malaise et de bien-être qu'ont subies les fabricants de soieries depuis le quinzième siècle jusqu'à nos jours (Rapport sur l'Exposition de Londres, travaux de la commission française, 1854, Paris), nous constaterons que depuis 1818 jusqu'à 1852 l'industrie des soies a été des plus florissantes. Le nombre des métiers dépassait alors 60,000. Cette situation exceptionnelle tient à ce que plus de la moitié de ses productions s'exportant, elle souffre relativement peu des crises et même des révolutions intérieures, pourvu que ses débouchés extérieurs restent ouverts.

Les 60,000 métiers qui travaillent pour Lyon sont dispersés dans l'agglomération lyonnaise, le département du Rhône et les départements voisins.

Les agitations politiques ainsi que les questions de main-d'œuvre ont fait porter loin de la ville les métiers à tisser, même les métiers mécaniques; cela s'explique par la valeur des matières premières qu'elle emploie, et qui élève bien autrement que pour le coton, la laine et le lin le capital qu'exige l'établissement des grandes usines.

On peut assurément évaluer à 375 millions par an pendant les années 1850, 1851 et 1852 la production des articles dans lesquels la soie domine.

§ II. DES MATIÈRES TEXTILES

Étudiées au point de vue de leurs propriétés physiques et chimiques.

Maintenant que nous sommes convaincus de l'importance des industries auxquelles se rattache, par de nombreux liens, l'art de la teinture, nous devons, sans aller plus avant dans l'exposé des diverses considérations fiscales, économiques ou autres, qui pourraient s'y rattacher, indiquer d'une manière complète les notions que nous possédons sur les propriétés physiques et chimiques des matières textiles employées et désignées dans le chapitre qui précède. Cette étude, pour laquelle nous éviterons les répétitions et de trop longs détails en renvoyant le lecteur aux articles spéciaux concernant chaque matière textile en particulier, nous initiera promptement à la théorie de l'art de la teinture, à la pratique de l'une des industries les plus dignes d'intérêt. Elle nous permettra de comprendre les différences que présente la teinture en flocons, la teinture en écheveaux et la teinture en tissus. Elle nous fera saisir enfin les modifications qu'on remarque dans les procédés pratiques appliqués aux étoffes de soie, de laine ou de fil et de coton.

TEINTURE.

Nous étudierons les matières textiles dans l'ordre que nous avons suivi jusqu'à présent, en les divisant en matières d'origine végétale et matières d'origine animale.

Matières d'origine végétale.

A cette catégorie appartiennent le coton, le chanvre et le lin. Ce sont les seules matières textiles d'origine végétale dont nous nous occupons ici.

Coton ou laine d'arbre. — Le coton est, comme on sait, le produit d'un arbre ou d'un arbuste qu'on nomme *cotonnier*, de l'ordre des mauves; il ne croît que dans les pays chauds, entre le trentième degré de latitude et la ligne; les terres argileuses, rocheuses, sablonneuses lui conviennent; toutes les expositions lui sont bonnes, sauf celle du vent du nord, qui pourrait en dessécher les feuilles. Les fibrilles du coton dont l'industrie fait usage ne sont autre chose que les poils qui forment le duvet de la graine du cotonnier, dont les sucs ont disparu par le développement et la dessiccation. De la finesse des fibrilles, de leur longueur, de leur élasticité, de leur force et de leur douceur dépend la qualité du coton; celui qui réunit ces qualités au plus haut degré a le plus de valeur, d'après M. Michel Alcan, si bon juge en pareille matière.

Rappelons ici qu'il y a plusieurs espèces de cotonniers qui toutes ne se prêtent pas avec la même facilité, avec le même bonheur aux opérations de la teinture. Les uns ont la forme d'arbre, les autres n'atteignent pas au delà de la hauteur des arbustes. On distingue, dans le commerce, les cotons suivant la longueur des fibrilles; on les nomme *cotons à longues soies* ou *cotons à courtes soies*. La longueur des premiers varie de 0^m,0202 à 0^m,939; la longueur des seconds est comprise entre 0^m,014 et 0^m,025; il y a donc dans cette dernière classe des cotons de la même longueur que les cotons longues soies; leur qualité ne permet pas alors de les admettre dans la première classe.

En général, les cotons longues soies viennent de Géorgie, de Bourbon, d'Égypte, de Cuba, de Carthagène.

Les courtes soies viennent de la Louisiane, de Cayenne, de Madras et d'Alexandrie. L'Algérie fournit actuellement à la France des cotons de très-belle qualité. Nous renvoyons à l'article *COTON*, publié dans le premier volume de ce Dictionnaire, où le lecteur trouvera l'exposé de toutes les méthodes de préparation du coton et les procédés perfectionnés employés dans la filature de cette matière textile.

Chanvre. — Le chanvre est une plante annuelle, *cannabis sativa*; la tige droite, velue, dure au toucher, creuse en dedans, a généralement de 1^m,43 à 2 mètres de hauteur; elle est recouverte d'une écorce qui se sépare en filaments assez déliés. La graine est connue sous le nom de *chênevis*; Linnée en attribue l'origine à la Perse.

Les chanvres les plus estimés sont ceux de l'Auvergne et de l'Anjou, mais ils ont beaucoup moins de souplesse que les lins; il est d'ailleurs difficile de le teindre en couleurs claires, car on ne peut les blanchir complètement.

Lin. — Le lin est une plante annuelle à tige fine, qui s'élève moins que celle du chanvre; elle n'atteint guère que de 0^m,70 à 0^m,80; elle est creuse et formée de filaments réunis par une substance agglutinative que le rouissage peut dissoudre, et qui contrarierait beaucoup le teinturier si par des procédés spéciaux on n'en savait débarrasser complètement les fils et les tissus. Les filaments du lin comme ceux du chanvre ne sont autre chose que des tubes vasculaires articulés et cloisonnés ouverts à leurs deux extrémités. Cette contexture de la fibre textile ne semble pas être étran-

TEINTURE.

gère à la coloration de la fibre par les matières tinctoriales; ceux qui n'ont voulu voir dans les divers phénomènes de la teinture que des actions physiques s'appuyaient sur cette organisation de la matière textile. Nous verrons que pour concevoir une idée bien exacte de ces sortes de phénomènes, il faut faire la part à toutes les influences qui sont en jeu. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'on trouve dans la laine et dans la soie une organisation, sinon semblable, au moins équivalente.

Le lin et le chanvre ont d'ailleurs avant d'être mis entre les mains du teinturier à subir de nombreuses opérations qui les transforment, les purifient, les façonnent en fils et en tissus; nous engageons le lecteur à lire attentivement les articles si bien présentés par M. Alcan sous le titre de *LIN*. Les traitements manufacturiers qu'on fait subir à ces deux matières textiles sont les mêmes; il faut les connaître pour apprécier le rôle dans la teinture de plusieurs des agents dont nous ferons usage par la suite. L'article *TISSAGE* du même auteur doit encore être étudié pour nous faire saisir le rôle des substances accidentelles que le tisserand introduit pour effectuer son ouvrage et dont il est important que le teinturier fasse disparaître jusqu'aux dernières traces s'il veut produire dans les meilleures conditions de succès et de bon marché.

Propriétés chimiques des fibres d'origine végétale. —

Considérées sous le rapport chimique, les fibres textiles du lin, du chanvre et du coton représentent de la cellulose pure, débarrassée de toute matière incrustante. Nous devons en faire une étude approfondie, surtout au point de vue du teinturier. Nous ne pouvons ignorer en effet comment cette fibre se comporte au contact des divers liquides dont le teinturier doit faire usage; il nous faut aussi connaître les altérations qu'elle peut subir de la part des éléments employés pour la décolorer lorsqu'elle possède par elle-même une coloration propre qui doit disparaître surtout pour l'obtention des couleurs très-claires et pures. L'art du blanchiment comme celui de la teinture exige donc la connaissance des propriétés chimiques de la cellulose organisée.

La cellulose pure est formée de carbone, d'hydrogène et d'oxygène dans des proportions qui conduisent à la formule $C^{12} H^{10} O^{10} = C^{12} H^9 O^9 + H O$; elle contient en effet:

Carbone	990	414
Hydrogène	125	6,17
Oxygène	1000	49,39
	2025	400,00

A l'état de pureté, c'est une substance incolore, diaphane, insoluble dans l'eau, dans l'acide acétique, dans l'alcool, dans l'éther, dans les huiles grasses et dans les huiles essentielles; elle résiste à l'action des acides et des alcalis étendus, mais sa résistance est variable avec l'état d'agrégation sous lequel elle se présente.

La cellulose se conserve assez longtemps lorsqu'on l'expose à l'air sec; mais sous l'influence de l'air humide, elle se désagrège d'abord, puis finit par subir une véritable décomposition.

Le chlore, le brome, l'iode, en dissolutions étendues ne l'attaquent que faiblement; mais s'ils agissent à l'état de dissolutions concentrées, les altérations sont profondes, surtout sous l'influence des rayons solaires. Non-seulement ils agissent comme des corps déshydrogénant tantôt en s'emparant d'une partie de l'hydrogène, tantôt en fixant de l'oxygène par suite de leur tendance à décomposer l'eau; ils agissent encore en vertu des acides chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique formés, dans les deux cas, aux dépens de l'hydrogène de la cellulose ou de l'hydrogène de l'eau décomposée.

Le chlore, le brome et l'iode attaquent encore la

TEINTURE.

cellulose en dissolution étendue, lorsque ces corps sont au contact d'une base énergique caustique hydratée, même carbonatée; la dissolution de potasse ou de carbonate de potasse en présence du chlore, du brome ou de l'iode désagrège la cellulose.

Les alcalis, la potasse, la soude, les oxydes solubles, la chaux, la baryte, les carbonates alcalins de potasse et de soude en contact avec la cellulose, agissent différemment sur elle, suivant qu'ils sont concentrés ou étendus, carbonatés ou caustiques, avec ou sans le contact de l'air. Les alcalis caustiques en dissolution faible, et les alcalis carbonatés même en dissolution concentrée n'exercent en général qu'une action assez peu prononcée sur la cellulose; elle est fortement contractée par les alcalis caustiques employés à l'état de liqueurs concentrées; un tissu de coton, de lin, de chanvre se crispe, lorsqu'on le touche avec un alcali concentré.

Lorsque, d'après M. Pelouze, on n'élève pas la température au delà de 160° et qu'on chauffe un mélange de cellulose et de potasse caustique, si l'on verse un acide dans la liqueur provenant du lessivage, on obtient une matière qui présente la composition et les propriétés générales de la cellulose, mais qui se dissout soit à froid, soit à chaud dans les alcalis.

Avec le concours de leur eau d'hydratation les alcalis deviennent fortement oxydants à l'égard de la cellulose; si l'on chauffe au-dessus de 160°, lorsque la cellulose est en excès, on obtient de l'ulmine, et lorsque l'alcali domine à 280° il se forme de l'oxalate de potasse; à 400° l'oxalate se détruit, il n'y a plus que du carbonate de potasse. La formation de ces sels alcalins est accompagnée d'un dégagement d'hydrogène provenant de la décomposition de l'eau d'hydratation. L'oxygène s'est porté sur la cellulose.

L'action de la chaux sur la cellulose est très-remarquable; cet oxyde n'agit en effet, même à l'état très-concentré, qu'en présence de l'air: dans le vide il n'y a pas d'altération; dans l'oxygène, au contraire, on remarque une désagrégation très-rapide. Cette expérience prouve que la destruction du tissu résulte d'une oxydation de la matière elle-même; elle conduit à penser que dans la teinture en noir, il existe une cause d'altération semblable, et que lorsqu'on dépose sur un tissu des protoxydes de fer ou de manganèse pour les faire passer ensuite à l'état d'oxydes plus oxygénés, la fibre elle-même peut s'oxyder.

L'action des acides sur la cellulose est variable avec l'état de concentration de l'acide; elle varie encore avec la nature de l'acide. L'acide sulfurique étendu n'exerce sur la cellulose qu'une action très-faible, lorsque le contact n'est pas prolongé. A la longue, la fibre passe à l'état de désagrégation, se gonfle et devient soluble dans l'eau; elle passe à l'état de dextrine. L'acide sulfurique concentré opère immédiatement cette transformation, si l'on a soin d'ajouter l'acide seulement goutte à goutte, en remuant toujours.

L'acide chlorhydrique étendu forme une matière sucrée par une ébullition prolongée avec la cellulose; il suffit de quelques centièmes d'acide pour changer en glucose le papier, le vieux linge et la sciure de bois.

L'acide chlorhydrique concentré devient, d'après M. Pelouze, un excellent dissolvant de la cellulose; il la dissout rapidement avec la plus grande facilité.

L'eau forme dans ce liquide un précipité blanc de cellulose; mais si l'on attend un ou deux jours, on n'observe plus de précipité, quand on ajoute l'eau: la cellulose a complètement disparu et la liqueur présente tous les caractères d'une dissolution de glucose.

L'acide nitrique étendu d'eau et à froid se comporte avec la cellulose comme l'acide sulfurique étendu. A chaud, il la désagrège d'abord, agit ensuite comme oxydant et la transforme en acide oxalique.

L'acide nitrique concentré et l'acide nitrique fumant

TEINTURE.

agissent sur la cellulose en la dissolvant; l'eau précipitée de cette dissolution une matière blanche pulvérulente, insipide, azotée, que M. Braconnot rapprochant de la xyloïdine, composé curieux qui se forme quand on traite l'amidon dans les mêmes conditions.

Si, au lieu de traiter la cellulose (coton, chanvre, lin, papier) par l'acide azotique monohydraté, c'est-à-dire ne contenant qu'un seul équivalent d'eau, nous l'immergeons pendant quelques minutes dans cet acide, et si nous la retirons ensuite pour la laver à grande eau, nous obtiendrons une matière douce d'une grande combustibilité, tout en conservant la forme de la cellulose; on la nomme pyroxyline. Le collodion n'est autre chose que la partie de la pyroxyline qui se dissout dans un mélange d'éther et d'alcool, contenant 8 parties d'alcool pour 100 d'éther.

L'acide chromique et le bichromate de potasse, dont nous verrons qu'on fait en teinture un usage important, peuvent, à l'état de dissolution étendue, se trouver en contact avec les fibres textiles végétales, sans leur faire subir d'altération appréciable, pourvu que le contact n'ait pas lieu sous l'influence de la lumière solaire. Il faut éviter l'action du soleil, qui désagrège promptement, surtout avec une dissolution concentrée.

Les caractères qui précèdent, et sur lesquels nous avons cru devoir nous étendre longuement, fixent donc les limites dans lesquelles on peut faire agir sur les tissus de coton, de lin, de chanvre, les liquides dont on fait usage dans le blanchiment et la teinture. Nous rappellerons qu'ils semblent se confondre avec ceux qui distinguent l'amidon dont la composition chimique est d'ailleurs exactement la même. Ces deux matières ne sont cependant pas identiques, et nous devons faire ressortir ici l'une des plus importantes différences que le teinturier puisse observer.

Les fibres du coton, du lin, du chanvre, mises en contact avec certains sels de fer et d'alumine, s'emparent des oxydes de ces sels; ils forment des composés particuliers qui sont capables alors de déterminer l'absorption des matières colorantes propres à teindre ces fibres. L'amidon n'offre aucun indice de cette propriété. On s'en sert pour épaissir les sels de fer et d'alumine qu'on veut combiner aux fibres végétales.

Ces fibres jouissent d'ailleurs d'une certaine affinité pour quelques matières colorantes, comme l'indigo, le carthame, le curcuma qu'elles attirent fortement. Dans cette circonstance, les fibres ne peuvent être décolorées qu'en faisant intervenir une action chimique énergique capable de déplacer la matière colorante.

Faut-il attribuer l'adhérence de l'oxyde ou de la matière à l'organisation spéciale des fibres différentes de celle de l'amidon? L'action qu'exerce sur la cellulose la liqueur cupro-ammoniacale peut permettre de décider la question; car elle fait disparaître l'organisation sur laquelle nous avons insisté. J'ai disposé quelques expériences qui, malheureusement, ne sont pas assez avancées pour que je puisse faire prévoir les résultats qu'il faut en déduire; elles ont pour base les observations qui suivent et qui permettent d'éliminer l'influence de la forme fibreuse.

M. Schweitzer a remarqué que l'eau-mère de l'hyposulfate double de cuivre et d'ammoniaque et le sous-sulfate vert de cuivre dissous dans l'ammoniaque possèdent la propriété de dissoudre plusieurs substances organiques: la cellulose, l'amidon, la soie; la cellulose est précipitée par des solutions concentrées de sels alcalins, de miel, de gomme, de dextrine. La cellulose en dissolution se sépare par l'évaporation en plaques membranées amorphes.

M. Péligot prépare un excellent dissolvant de la cellulose (coton, lin, chanvre,) en versant à plusieurs reprises de l'alcali volatil sur de la tournure de cuivre, dont on remplit une allonge placée verticalement; il se

TEINTURE.

produit une dissolution bleue, capable de dissoudre un poids de cellulose à peu près égal à celui du cuivre qu'elle contient. Introduit dans cette dissolution, le coton se transforme d'abord en une gelée épaisse qui disparaît bientôt par l'agitation et l'addition d'une certaine quantité d'eau. L'addition d'un acide en excès régénère la cellulose inaltérée, mais dépourvue toutefois de son organisation primitive. Il m'a paru très-intéressant d'examiner comment se comporterait cette cellulose vis-à-vis des matières tinctoriales employées dans l'industrie; en supposant qu'on observe une différence dans le résultat comparatif, on serait fondé, les expériences étant concluantes, à maintenir la séparation qu'on admet entre la cellulose et l'amidon.

Il est vrai que si la cellulose précipitée perdait la propriété d'attirer les matières colorantes, on pourrait objecter l'altération moléculaire que la matière aurait subie. Mais il est évident aussi qu'on touche alors aux questions les plus secrètes de la nature et qu'il ne faut présenter de solution qu'avec la plus grande réserve. Jusqu'à présent, d'ailleurs, on a considéré la cellulose comme un produit unique; d'après les expériences de M. Frémy, les savants confondraient sous ce nom des composés isomériques pouvant, sous l'influence de certains réactifs, affecter un état uniforme. M. Payen n'admet pas complètement cette théorie. D'après lui, la cellulose qui résiste, avant toute modification, à l'action du réactif cupro-ammoniacal, celle, par exemple, qui constitue le papier de riz, ne diffère pas beaucoup de celle qui constitue les fibres textiles, les poils de la graine du cotonnier et les cellules des divers tissus des plantes.

« Toutes les fibres corticales ne sont pas homogènes; leurs parois sont épaissies, les unes par des couches concentriques de cellulose presque pure, immédiatement soluble dans l'oxyde de cuivre ammoniacal; les autres, par la cellulose plus ou moins injectée et soluble, seulement après épuration.

« Les différences que présentent les propriétés de la cellulose, primitivement homogène dans les organismes végétaux, dépendent de sa cohésion et de la nature des substances injectées. »

M. Payen ne regarde pas comme impossible qu'on parvienne à démontrer l'existence de divers états isomériques de la cellulose, mais il ne regarde pas cette démonstration comme acquise à la science, dans l'état actuel de nos connaissances.

Matières d'origine animale.

Nous ne comprendrons dans cette étude que la laine et la soie; nous étudierons ces matières textiles au point de vue de leurs propriétés chimiques et de leurs qualités physiques.

Laine. On donne le nom de laine, comme on sait, à la matière filamenteuse qui recouvre la peau des moutons, régulièrement percée d'une infinité de pores qui laissent passer la sécrétion constituant la laine. On sait que cette matière flexible se prolonge à l'extérieur de la peau par des développements partant de la base et s'accumulant au sommet pour s'y dessécher. Elle remplit une fonction semblable à celle que remplissent les cheveux, les poils, les plumes; sa constitution est analogue.

Vue au microscope, la laine prend la forme de tubes cannelés, striés, et ayant un canal médullaire, rempli d'air ou d'un liquide plus ou moins coloré. La laine est généralement contournée sur elle-même, plus ou moins frisée, ce qui la distingue des cheveux et des plumes; il existe une grande variété de laines qui se différencient par la longueur des brins ou par leur grosseur. On les sépare sous le premier rapport en laines longues ou laines courtes; les unes ont plus de 0^m,08 à 0^m,10 de longueur; les autres sont de dimensions au-dessous. On nomme ces dernières laines à cardes; les autres,

TEINTURE.

laines à peignes; il convient du reste de faire remarquer ici que toutes les parties d'une même toison ne fournissent pas des brins de même longueur ou de même grosseur. Les flanes représentent ordinairement les parties les plus estimées.

Les laines se divisent encore en deux grandes espèces surtout au point de vue du teinturier. Les laines de toisons qui proviennent de la tonte annuelle des animaux, et les laines mortes qui proviennent des peaux des animaux tués pour la boucherie ou morts de maladie. Les affinités de ces matières textiles pour les matières colorantes sont fort différentes.

Nous n'avons pas à nous occuper ici des divers procédés de préparation auxquels on soumet les laines pour les livrer au filateur. Ces opérations ont été décrites avec tout le soin possible par M. Michel Alcan à l'article LAINE. L'auteur y décrit toutes les opérations de la filature et la fabrication des tissus, comprenant le tissage, le dégraissage, l'épincetage, le foulage, le lainage, le tondage, le séchage à la rame, le passage à la vapeur, le décatissage et l'apprêt. Nous nous bornerons à présenter ici les propriétés chimiques de la laine, telle qu'elle se présente après la tonte.

Propriétés chimiques de la laine. — La laine à l'état naturel n'est pas un corps homogène. Les filaments textiles sont chargés d'un corps étranger sécrété par l'animal en même temps que la laine proprement dite, et dont la quantité varie avec la qualité des fibres textiles. Les qualités ordinaires en contiennent rarement au-dessous de 20 p. 100. Les belles laines en renferment généralement de 75 à 80 p. 100; on nomme *suint* ou *surge* cette sécrétion de nature grasseuse. Le désuintage doit toujours précéder tout travail. La laine est souvent vendue en *suint* par le cultivateur. Quelquefois l'éleveur lave la toison sur le dos de l'animal, la laine a subi ce qu'on nomme le *lavage à dos*; on lave encore après la tonte, la laine subit alors le *lavage à chaud* ou *lavage marchand*.

La laine débarrassée de son *suint* par les laveurs se nomme *laine lavée*; encore chargée de *suint*, elle se nomme *laine en suint* ou *laine surge*.

Quel que soit l'état de la laine lavée, quand on la met dans le commerce, elle contient encore de 10 à 15 p. 100 de *suint*; l'expérience et l'habitude permettent d'apprécier cette contenance sans une trop grande erreur.

La nature du *suint* et sa composition chimique offrent le moyen d'apprécier exactement ce qui se passe dans l'opération du désuintage.

La laine *surge* macérée dans l'eau froide s'y ramollit en abandonnant à ce véhicule le *suint* qu'elle contient; l'eau devient trouble, laiteuse, écumeuse comme de l'eau de savon. A cette première macération succède une série de lavages à l'eau chaude, puis une macération nouvelle avec de l'urine putréfiée pour dissoudre les matières qui n'ont pas disparu sous l'influence des premiers traitements.

D'après M. Chevreul, la laine agitée rapidement dans un grand volume d'eau cède à celle-ci la matière soluble du *suint*, et retient presque toute la matière grasse; celle-ci, à l'état de pureté, est insoluble dans l'eau; cependant elle peut être enlevée sous forme d'émulsion, lorsque la partie soluble du *suint* est concentrée, et qu'elle reste un temps suffisant en contact avec la matière grasse. La partie du *suint* soluble dans l'eau froide est essentiellement formée de carbonate de potasse, de sulfate de potasse, de chlorure de potassium, de phosinate de potasse, d'un autre sel de potasse dont l'acide est volatil, mais faiblement odorant, d'une matière organique contenant de l'azote et du soufre, enfin de deux sels savonneux à base de potasse, dont les acides sont les acides stéarérique et élaurique, acides obtenus en traitant par la potasse deux matières grasses neutres qu'on trouve adhérentes à la laine lavée et que

TEINTURE.

M. Chevreul nomme *stéarérine* et *élaérine*. Il y a en outre un sel ammoniacal.

Cette partie soluble du suint est en mélange avec la terre appliquée mécaniquement à la toison, et qui se dépose dans la cuve de lavage, puis avec une certaine quantité de stéarérine et d'élaérine sous forme d'émulsion, et d'une petite proportion de matière contenant du soufre et de l'azote.

La laine traitée par l'eau contient encore une matière grasse que l'alcool peut enlever par épuisement; ce liquide enlève en effet une matière qu'on doit considérer comme excrétée par l'appareil glanduleux du poil et comme faisant partie du suint. Des brins de laine mérinos lavés à l'eau froide montrent souvent au microscope la matière grasse excrétée comme la gomme et la résine laque sur de jeunes branches d'arbres.

La matière grassée de la laine est au moins formée de deux matières grasses neutres, la stéarérine et l'élaérine. L'une se ramollit à 45 degrés et fond à 60 degrés, elle cristallise; la seconde est liquide à 45 degrés, et ne cristallise pas. Très-difficiles à saponifier, elles donnent des acides stéarérique et élaérique mêlés d'une petite quantité d'acide phocénique; il est probable que ce dernier est en combinaison à l'état latent avec une matière différente de la stéarérine et de l'élaérine.

La laine épuisée par l'alcool ne cède à l'acide chlorhydrique qu'à très-peu de matière inorganique, lorsque toute matière étrangère minérale a disparu par le désuintage. Pour avoir la laine pure, il est nécessaire de la laver encore à l'eau pour enlever tout l'acide chlorhydrique, puis de la sécher et de la traiter par l'alcool, qui dissout encore des traces de matière grasse, et enfin par l'eau pure, qui élimine tout l'alcool. En résumé, un échantillon de laine mérinos en suint a donné à M. Chevreul, après dessiccation à + 40°.

Matière terreuse	26.05
Suint soluble dans l'eau froide	32.74
Graisses particulières	8.57
Matières terreuses fixées par la graisse	4.40
Laine proprement dite	31.23

La laine, après ce traitement, diffère notablement de la soie par une quantité notable de soufre. Cependant cet élément ne paraît pas être immédiatement combiné dans la fibre; il semble faire partie constituante d'un composé particulier qui lui est adhérent. En effet, le soufre peut être séparé d'un tissu de laine, en faisant macérer celui-ci dans un lait de chaux, pendant trente à quarante heures, le traitant successivement par l'acide chlorhydrique et par l'eau, puis recommençant ces traitements jusqu'à ce que l'eau de chaux n'enlève plus le soufre. Comme on peut séparer ainsi la plus grande partie de cet élément de la laine, et que celle-ci, sauf les déchirements et la diminution de ténacité qu'elle a subie, après avoir été soumise jusqu'à vingt-huit fois à l'action successive de la chaux et de l'acide chlorhydrique, conserve toujours sa forme filamenteuse, on est conduit à considérer le soufre comme un élément, non de la laine, mais d'un autre composé qui lui semble associé. La laine, privée de soufre, se rapproche beaucoup plus de la soie par la manière dont elle se comporte avec les oxydes métalliques dont les oxydes sont susceptibles de se sulfurer facilement, qu'elle ne le faisait avant d'être désulfurée.

On démontre facilement dans la laine la présence du soufre :

1° Le carbonate de soude à 2° Baumé, maintenu pendant une heure en contact à 75° centigrades avec la laine désuintée se charge de sulfure de sodium; on en constate la présence, ou par un sel de plomb, ou par la liqueur sulfurique qui dégage de l'hydrogène sulfuré;

2° L'ébullition de la laine avec des acides faibles,

TEINTURE.

surtout après ébullition avec des alcalis, dégage une odeur sensible d'hydrogène sulfuré;

3° L'acétate de plomb liquide colore la laine en gris noirâtre à la température de l'ébullition;

4° Une dissolution d'oxyde de plomb dans la potasse se colore en noir au contact de la laine désuintée; des sels d'étain en dissolution se comportent de même.

Abstraction faite du soufre et des matières salines, la laine est composée de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et d'azote dans des proportions mal connues encore. M. Ure a donné, dans son Dictionnaire, une analyse dont nous rapprochons les résultats de celle de M. Scheerer. Nous mettons en regard une analyse des cheveux, d'après M. Van Laer, et celle des poils de la barbe d'après M. Scheerer.

	Laine		Cheveux. Van Laer.	Poils de la barbe. Scheerer.
	Ure.	Scheerer.		
Carbone . . .	53,70	50,60	49,77	51,99
Hydrogène . .	2,80	7,00	6,37	6,72
Azote	12,30	17,00	17,14	17,28
Oxygène et soufre . . .	31,20	24,60	26,72	24,00

La laine supposée pure est plus dense que l'eau; elle est très-hygroscopique; 100 parties de laine sèche absorbent 7,75 parties d'eau; insoluble dans l'eau, dans l'alcool, dans l'éther, elle résiste à l'action des acides et des alcalis très-affaiblis. Nous allons étudier ses caractères en présence des divers réactifs.

Le chlore, le brome, l'iode désorganisent la laine; cette action est plus profonde encore en présence des alcalis.

Les dissolutions de potasse ou de soude à l'état de concentration dissolvent la laine; il se forme des acides particuliers; la baryte, la chaux, la strontiane l'altèrent également. Les pelades, laines mortes enlevées par la chaux de la peau des animaux abattus pour la boucherie, ont perdu le moelleux et le nerf que les laines vivantes conservent même après de nombreux lavages.

La laine est altérée par l'acide nitrique affaibli et par les nitrates acides; ils la colorent en jaune. L'acide nitrique concentré produit avec cette matière filamenteuse un abondant dégagement de vapeurs rutilantes; il se forme en même temps de l'azote et de l'acide carbonique. Le liquide évaporé fournit une quantité notable d'acide oxalique. L'acide sulfurique concentré modifie la laine; il se forme une matière analogue aux substances grasses. D'après M. Boettger, cette propriété peut être mise à profit pour l'analyse des tissus mélangés. Si l'on soumet à l'action de ce réactif un mélange de laine et de lin ou de coton, ces deux derniers sont détruits plus ou moins vite et les filaments qui résistent sont exclusivement de la laine qui brûle avec son odeur caractéristique. L'acide chlorhydrique qui possède aussi la propriété de désorganiser les filaments de coton a été mis à profit pour séparer les fils de coton qui sont mélangés aux vieux chiffons de laine qu'on remet en œuvre. Nous insisterons plus loin sur l'action de la potasse pour analyser les étoffes mélangées.

Lorsqu'on met la laine en contact avec certaines dissolutions salines, elle peut, suivant la nature du sel, se combiner simplement avec ces dernières sans les altérer, ou les décomposer partiellement et se combiner avec les produits de leur altération. MM. Thénard et Roard ont démontré les propositions suivantes :

L'alun se combine intégralement à la laine.

L'acétate d'alumine s'y combine partiellement, mais par la dessiccation à l'air, il se réduit en sous-acétate d'alumine et en acide acétique qui s'évapore.

Le bitartrate de potasse dissous dans l'eau est réduit

TEINTURE.

par la laine en acide tartrique qui s'y unit et en tartrate de potasse qui reste en dissolution dans l'eau. Ces faits ont une grande importance dans les opérations de la teinture. Pendant le mordantage des tissus de laine avec l'alun et le sel de tartre, la laine s'unit à la fois à l'acide tartrique et à l'alun.

Le tartrate de peroxyde d'étain dissous dans l'acide chlorhydrique prépare la laine à fixer la couleur de la cochenille comme le fait l'acétate, dont nous étudierons la composition plus loin.

Dans certaines circonstances l'altération que la laine fait subir aux dissolutions salines est beaucoup plus profonde; elle agit comme agent réducteur puissant. C'est ainsi, par exemple, qu'elle ramène à l'état de sels de peroxyde les sels de peroxyde de fer; elle agit encore de même avec certains sels dont les acides sont beaucoup plus facilement réductibles que ne l'est le peroxyde de fer.

De même que la fibre ligneuse, la laine peut absorber certaines matières colorantes; elle se prête de la sorte aux opérations de la teinture, mais on remarque des différences notables dans l'intensité de la coloration. En faisant des essais comparatifs avec des matières colorantes jaunes, bleues et rouges, sur des laines provenant de moutons vivants, de moutons morts en état de santé, de moutons malades et de moutons morts de maladie, on a vu que les dernières n'avaient pris qu'une très-faible teinture. Les premières seules avaient présenté des résultats complètement satisfaisants. M. Roard, directeur des teintures aux Gobelins de 1803 à 1815, fait remonter à cette cause les différences que présentent à l'égard de la teinture les diverses laines, quand on cherche à les teindre en bottes ou en écheveaux.

La laine doit dans tous les cas, avant d'être mise entre les mains du teinturier, être désuintée, blanchie et filée; rarement elle est teinte en toison. Cependant nous verrons qu'on la soumet quelquefois en flocons aux opérations de la teinture. Le désuintage est décrit à l'article BLANCHIMENT, nous n'avons pas à l'étudier; les détails dans lesquels nous sommes entrés au sujet de la composition du suint permettent de saisir la théorie de la pratique dans tous les détails du travail industriel. Il nous suffit de rappeler que le désuintage des laines ne doit pas être fait au-dessus de 60° et que les laines ne doivent pas rester dans le bain plus d'un quart d'heure. Ces observations de M. Roard sont conformes à ce qui se fait dans la pratique; le savon de Flandre est le meilleur agent de désuintement.

Soie. — Nous commencerons l'étude de cette matière première en rappelant que nous n'avons pas à nous occuper ici de l'élevage des vers à soie, présentée déjà sous le titre SOIE par M. M. Alcan avec tous les détails convenables. Nous insisterons seulement sur les caractères physiques et chimiques de la soie considérée dans ses rapports avec la teinture.

De toutes les matières filamenteuses, la soie, comme nous l'avons dit, est la plus importante; son éclat lui donne une valeur considérable, elle est la plus brillante; sa résistance et la richesse des colorations qu'elle peut recevoir de la teinture la placent au-dessus de toutes les matières textiles.

Le fil obtenu par le dévidage du cocon se nomme *soie grège* ou *soie écrue*. La soie grège n'est pas composée d'une substance homogène; elle se présente sous forme de deux filaments accolés formés par la solidification du liquide que sécrète la chenille; la substance fibreuse qui constitue le filament est au centre de la matière solidifiée; elle est recouverte de deux substances gommeuses de compositions différentes. M. Roard a confirmé vers 1807 ce que l'on savait de la composition de la soie grège, qu'elle est formée d'une matière gommeuse soluble dans l'eau, non cristallisable, qui entre pour les 0,24 ou 0,25 de son poids; il constata la pré-

TEINTURE.

sence dans la soie d'une huile volatile odorante, de la cire et d'une manière colorante fluide à 30°, que M. Chevreul regarde comme une matière colorée et non comme un principe colorant, car il n'existe dans les soies écrues jaunes ou oranges de belle qualité qu'en quantité très-faible. M. Chevreul a constaté de plus que la matière appelée gomme est susceptible de se prendre en gelée comme la gélatine. La soie abandonnée à l'acide chlorhydrique, à l'alcool, à l'eau des principes étrangers même après avoir été dépouillée de la gomme qui recouvre les fils. Le traitement par l'alcool a pour but d'enlever les acides gras du savon, et le traitement à l'eau de séparer tout l'alcool.

Il est important, avant de travailler la soie, d'enlever toutes les matières étrangères qu'elle contient. Une première couche de matière gommeuse est soluble dans l'eau chaude. La seconde ne l'est que dans une eau légèrement alcaline; la soie dépouillée de matières étrangères prend le nom de *soie décreusée* ou *cuite*; on appelle *décreusage*, *dégommage* ou *cuite de la soie* l'opération qui a pour but d'enlever ces matières étrangères.

D'après M. Mulder, 100 parties de soies écrues, jaunes ou blanches, contiendraient :

	Soie jaune.	Soie blanche
Fibre soyeuse.	53,37	54,04
Substance analogue à la gélatine	20,06	19,08
Albumine.	24,43	25,47
Graisse ordinaire.	1,30	1,11
Graisse résineuse.	0,10	0,30
Matière colorante.	0,05	0,00

M. Mulder avait successivement traité la soie par l'alcool et l'éther pour enlever à chaud la graisse et les matières colorantes, par l'acide acétique bouillant et concentré pour enlever l'albumine et la substance analogue à la gélatine, enfin par l'eau pour compléter l'action de l'acide acétique.

La matière qui résiste à ces actions peut être considérée comme la soie pure, la fibroïne, malgré 0,003 de cendres; on ne peut, en effet, sans la désorganiser, enlever le soufre, le phosphore, le chlore, le potassium, le sodium, le calcium qui constituent ces cendres.

D'après le même chimiste, la fibroïne pure contient :

Carbone	48,53	49,27
Hydrogène.	6,50	6,50
Azote	17,35	17,02
Oxygène et soufre.	27,62	27,30

La fibre soyeuse, insoluble dans l'éther, l'alcool, les huiles grasses et essentielles, est soluble dans l'acide sulfurique concentré; à froid, la dissolution est visqueuse et d'un brun clair; à chaud, elle est d'un beau rouge, et enfin d'un brun foncé à mesure que par l'oxydation il se forme de l'acide sulfureux. Les acides arsénique et phosphorique dissolvent à froid la soie; l'acide nitrique et l'acide chlorhydrique exigent le concours de la chaleur.

Les alcalis concentrés dissolvent la soie; mais les acides ou l'eau la précipitent de cette dissolution plus ou moins altérée.

Les carbonates et bicarbonates alcalins n'altèrent pas la soie.

Quelques sels sont fixés en nature par la soie comme par la laine; l'alun est dans ce cas.

L'action du cuprate d'ammoniaque sur la fibre soyeuse est très-remarquable; elle se confond avec celle que la même dissolution exerce sur le coton. D'après M. Schlossberger, l'oxyde ammoniacal de nickel dissout également la soie; mais il ne dissout ni l'amidon, ni le coton. La solution de soie n'est précipitée ni par les sels étrangers, ni par le sucre ou la gomme; les acides faibles précipitent la dissolution en flocons

TEINTURE.

incolores ayant l'aspect de l'hydrate d'alumine. Le liquide qui surnage est verdâtre.

La dissolution des matières textiles dans les sels ammoniacaux capables de les dissoudre ne s'effectue pas en présence du carbonate d'ammoniaque. Cette réaction n'est donc tranchée qu'autant que le réactif est nouvellement préparé. C'est que la dissolution des oxydes de cuivre et de nickel dans le carbonate d'ammoniaque sont inertes vis-à-vis de la cellulose et de la soie.

On rencontre dans la soie la propriété de soutenir certaines matières colorantes et certains oxydes aux dissolutions salines qui les renferment; les oxydes fixés sur la fibre soyeuse servent d'intermédiaire pour faire adhérer celles des matières colorantes qui ne se fixeraient pas directement.

Les soies sont conduites à l'atelier pour être teintes après le conditionnement pour éviter le piquage d'once. Nous renvoyons pour la pratique du décreusage à ce que contient l'article Blanchiment de la soie (voyez BLANCHIMENT). Nous nous bornons à rappeler l'observation de M. Roard, à laquelle l'industrie n'a peut-être pas attaché l'importance qu'elle mérite. M. Chevreul pense que le point le plus intéressant du Mémoire de Roard, lu devant l'Académie des sciences le 12 avril 1807, est la démonstration de la possibilité de décreuser la soie plus rapidement et plus économiquement qu'on ne le fait ordinairement, lorsqu'on sépare l'opération en trois actes : le dégommage, la cuite et le blanchiment; ces trois opérations exigent de cinq à six heures, tandis que le procédé de Roard n'exige qu'une heure de bouillon. Voici la méthode :

Pour une partie de soie, on emploie 15 parties d'eau, de 50 à 60 parties de savon pour 100 parties de soie jaune, de 8 à 16 parties de savon pour 100 parties de soie écarlate blanche. Lorsque le savon est dissous dans l'eau, une demi-heure avant le bouillon on y plonge la soie pour la maintenir une heure au bouillon.

« Il est inconcevable, » ajoute M. Chevreul, « qu'en opérant avec soin ce procédé réussisse. » *Travaux de la Commission française, t. V; tapisseries, p. 45.*

§ III. SPÉCIFICATION DES TISSUS

destinés à la teinture.

Les détails que nous venons d'exposer sur les propriétés des fibres textiles considérées au point de vue physique et chimique seraient bien incomplets, si nous ne faisons pas connaître, au moins d'une manière sommaire, sous quelles formes le teinturier peut rencontrer ces matières. La classification la plus convenable est celle qui regarde les divers tissus que le consommateur réclame; ils se présentent avec des degrés de délicatesse excessivement variés. On verra que dans le blanchiment, comme dans la teinture et l'impression, on réunit aux procédés chimiques l'emploi de forces mécaniques; or, l'énergie des divers agents qu'on emploie doit être choisie d'après la nature de la fibre, et surtout aussi, quand il s'agit d'efforts matériels, d'après la nature de l'étoffe, c'est-à-dire d'après son degré de finesse et de résistance. Nous commencerons donc par faire connaître sous leurs désignations les plus répandues celles des étoffes que nous pouvons être appelés à mentionner dans les opérations qui vont suivre :

1° Avec la fibre textile du coton, on confectionne, comme étoffes unies, le calicot, la percale, le croisé, les jaconas, la mousseline, le velours de coton, le barège, l'organdi; comme étoffes ouvragées, la mousseline à jour, les organdis rayés, les balsorines, le crêpe de Chine, le crêpe façonné, le barège ouvragé, la percale brochée, les piqués grecs :

2° Avec la fibre textile du lin : les toiles de lin, les toiles fines et les batistes;

TEINTURE.

3° Avec la fibre textile de la laine : le casimir, la mousseline-laine, le mérinos, le cachemire d'Écosse, la flanelle, le drap;

4° Avec les fibres textiles de la soie : les foulards, les crêpes et les taffetas.

Il est convenable de citer ici les tissus mélangés de laine et de coton, de laine et de soie, de coton et de soie qui sont dans les arts vestiaires, pour hommes et pour femmes, l'objet d'une consommation particulière et considérable. On désigne sous le nom de mi-laine, ou vulgairement *chaîne-coton*, ceux qui contiennent à la fois de la laine et du coton; la laine forme ordinairement la trame. On trouve dans ces classes des variétés d'étoffes si nombreuses, et les noms que le commerce leur donne sont si arbitraires (presque toujours bizarres, souvent empruntés aux hommes, aux choses ou aux événements nouveaux), qu'il faut renoncer à les conserver; elles ne sont d'ailleurs que passagères.

Il est difficile de définir par des caractères spéciaux et descriptifs ces divers tissus, mais il est bon de se familiariser avec ceux qui diffèrent entre eux par leur grossièreté plus ou moins primitive. Pour ceux-là, les moyens mécaniques les plus brutaux peuvent, en quelque sorte, être appliqués; pour les autres, les appareils de battage doivent être moins violents et d'autant moins offensifs que l'étoffe à laver présente un plus grand état de finesse, et partant une plus grande valeur.

Essais des tissus. Si la nature physique de l'étoffe dirige le teinturier dans le choix des agents auxiliaires mécaniques dont il doit faire usage, ce n'est pas non plus sans étude préalable qu'il applique les agents chimiques. Nous avons appelé l'attention sur les réactions différentes qui se passent au contact des diverses matières textiles et d'un même agent chimique. De plus, la nature intime même d'un seul tissu peut présenter des irrégularités, en présence de la teinture et la même fibre ne se conduit pas toujours d'une manière identique lorsqu'elle provient de localités différentes. L'expérience a fait voir, comme M. Persoz le rappelle dans son *Traité de l'impression sur étoffes*, 2^e volume, p. 4, que le coton de Fernambouc se teint mieux en rouge ture que le coton de Géorgie, et que le coton de Macédoine est inférieur aux deux autres dans tous les genres de teinture, parce qu'il ne prend jamais que des teintes maigres et ternes.

Les toiles de coton colorées par la teinture d'un mordant imprimé, par conséquent épaissi, présentent parfois des filaments qui n'ont pas retenu la couleur dont l'ensemble était recouvert; ces filaments, qu'aucun caractère physique ne signalait, constituent au milieu des masses colorées des points blancs auxquels on assigne pour cause et pour origine la présence de *coton mort*. En attendant qu'on puisse faire disparaître ce défaut, il faut le mettre à nu, qu'il provienne de tubes obstrués, de torsions trop énergiques, de nœuds d'articulations, d'une cellulose parasite, de bruns avortés, etc.

Pour la laine, même observation, même impossibilité de teindre en nuances unies des mélanges de laines mortes et de laines vivantes; les brins de laine vivante fixent une forte proportion de matières colorantes; les brins de laine morte, au contraire, ne prennent qu'une coloration faible et sans éclat.

La nature du tissu n'est pas moins importante à connaître, lorsqu'il s'agit d'étoffes mélangées; les couleurs, par exemple, que reçoivent les mi-laines sont nécessairement en relation avec les proportions respectives des fibres de coton et de laine que le tissu contient; et comme d'ailleurs une couleur donnée ne se fixe pas de la même manière sur la laine et sur le coton, on est souvent forcé de faire, pour amener une égale intensité de coloration sur les deux matières, un

TEINTURE.

mélange dont les éléments conviennent aux différentes fibres et soient en rapport avec la quantité de celles-ci. Il est inutile de dire que le teinturier doit, pour composer sa couleur et la rendre adhérente au tissu, connaître la composition, la nature de la fibre qui la forme.

Les considérations qui précèdent prouvent que le premier soin du manufacturier est de reconnaître la nature de la fibre qu'il doit teindre, et cette recommandation ne perd en rien de son poids lorsqu'il s'agit de fils au lieu d'étoffes; l'intérêt est le même.

Or, il est toujours facile de distinguer si la matière textile est d'origine végétale ou d'origine animale; il suffit de traiter à chaud la matière en essai par une dissolution concentrée de potasse caustique; la laine et la soie se dissolvent; le lin, le coton et le chanvre restent sans se dissoudre.

L'action de l'acide sulfurique concentré dans des conditions déterminées permet de reconnaître la nature de la fibre, et nous rappelons encore que l'action des dissolvants ammoniacaux de cuivre, de nickel peuvent permettre de distinguer la soie du coton ou du lin.

Quant à la valeur de la fibre à l'égard de son affinité pour telle couleur donnée, le mieux est d'essayer en petit une teinture dans la nuance voulue pour ne pas s'exposer à perdre dans des travaux exécutés sur une grande échelle des capitaux et du temps.

Dans un grand nombre de circonstances, comme nous venons de le dire, il est indispensable de connaître le rapport des fibres végétales aux fibres de nature animale; car c'est sur ces rapports que sont établies les compositions des bains de teinture; c'est encore sur eux qu'on détermine le genre de teinture possible sur une étoffe en tissu mélangé.

Analyse des tissus mélangés. — Plusieurs méthodes sont possibles pour faire apprécier les poids respectifs de laine et de coton, par exemple, contenus dans une étoffe donnée. Quelquefois, lorsque la différence entre l'aspect des fibres des deux espèces est considérable, on pèse séparément, après avoir séché à 400° l'étoffe prise pour l'analyse, les fibres de laine et celles de coton qu'on a séparées par un défilage complet. D'autres fois, lorsque les fils de chaîne et de trame sont tous deux mélangés et que le départ des filaments d'une sorte ne détruit pas la contexture du tissu, on prend un centimètre carré de l'étoffe, par exemple, et faisant disparaître, en les tirant, les fibres d'une espèce de chaîne et de trame, on compte les fibres qui restent. On peut s'aider pour cette analyse de l'action chimique de la potasse en dissolution concentrée. Lorsque l'étoffe en expérience a été posée après la dessiccation à 400°, l'ébullition fait disparaître tout ce qui est laine et tout ce qui est soie. Le résidu se compose des filaments de fil ou de coton, filaments isolés et mêlés, si toute la chaîne ou toute la trame était soluble; filaments entrelacés sous forme de tissu plus lâche, si la chaîne et la trame étaient elles-mêmes mélangées.

On a tiré parti pour faire cette analyse de la manière dont ces tissus mélangés se comportent avec certaines couleurs. Pour ne citer qu'un exemple, le carmin d'indigo qui prend directement sur la laine ne teint pas le coton, à moins que ce dernier n'ait été préparé par des méthodes convenables; mis en contact avec une étoffe laine et coton, il ne lui communiquera donc qu'une coloration dont l'intensité sera proportionnelle à la quantité de laine contenue dans le tissu. On trouve cette méthode très-expéditive, beaucoup plus commode même, que le moyen direct qui consiste à compter le nombre de fils que présente un tissu sur un centimètre carré et de le traiter par la potasse hydratée pour déterminer le nombre de fils qui disparaissent par le traitement chimique. Ce procédé présente, en effet, outre l'avantage de donner le rapport des fils de laine aux fils de coton dans un tissu mélangé, celui de fournir

TEINTURE.

une indication précieuse sur la valeur de la fibre animale ou végétale en regard des opérations du blanchiment, de la teinture ou de l'impression.

C'est en se préparant des normes avec des matières colorantes déterminées, et des tissus composés dans des proportions connues qu'on peut se faire une idée bien précise des éléments sur lesquels la fabrication doit rouler.

Eau hygrométrique absorbée par les étoffes. — Plusieurs motifs ont conduit à déterminer la quantité d'eau que les diverses matières à l'état de tissu peuvent conserver même après dessiccation et reprendre dans un air saturé d'humidité. M. Chevreul s'est occupé de cette question; elle a de telles conséquences pour la sécurité des transactions commerciales, que les chambres de commerce ont établi dans la plupart des villes de France des conditions pour déterminer la quantité réelle de soie et de laine que contiennent les soies écruës et les laines filées. Les expériences de M. Chevreul ont porté sur les matières textiles fournies par la cellulose, la laine et la soie, sous les différents états de coton en poils, de filasse de lin et de chanvre, de soie écruë et de soie décreusée, de laine en suint et de laine lavée, enfin sur ces mêmes éléments à l'état de fils et de tissus.

Une étoffe complètement séchée à 400, 440 et 420 degrés contient une proportion d'eau égale à celle qui se trouve dans un échantillon de la même étoffe placée dans la même atmosphère que la première, sans avoir été préalablement desséchée. M. Chevreul a déterminé la proportion d'eau que ces étoffes absolument sèches absorbent quand on les expose dans des atmosphères marquant 65, 75, 80 et 100 degrés de l'hygromètre de Saussure.

Les étoffes étaient dans un tube de verre plongé dans un bain d'huile à 420° pendant trois heures; un courant d'air séché sur du chlorure de calcium traversait lentement le tube dans toute sa longueur. La perte n'a pas été plus grande dans le vide sec. Une température de 100° aldée du courant d'air sec suffit pour dessécher complètement. Il est résulté de ces expériences que 100 parties d'étoffes préalablement bien séchées absorbent à la température de 20°, et dans une atmosphère marquant 100° à l'hygromètre de Saussure, des quantités d'eau variables entre :

Pour les étoffes de coton . . .	23,30	»	30,87
Pour les étoffes de chanvre . . .	21,31	»	35,40
Pour les étoffes de lin	26,65	»	32,87
Pour les étoffes de laine	28,01	»	36,70
Pour les étoffes de soie	28,91	»	33,20

On voit d'après ces nombres que les étoffes, quelle que soit leur nature, absorbent à peu près la même quantité d'eau, et qu'en moyenne elle peut être le quart du poids de l'étoffe.

Eau d'imbibition fixée par les étoffes. — S'il n'y a que peu de différence dans le poids de la vapeur d'eau fixée par les divers tissus sous forme d'eau hygrométrique, il n'en est plus de même de l'eau d'imbibition que ces étoffes retiennent après avoir été torduës et comprimées. Il est convenable de connaître les chiffres que représentent ces quantités pour les différents tissus; car deux considérations importantes pour l'ingénieur le forcent à en tenir compte :

1° L'altération que le passage de l'étoffe dans les bains fait subir à ces bains en enlevant du liquide et les éléments qu'il tient en dissolution; on ne saurait, sans altérer la force de ces bains, maintenir constant le niveau par l'addition de nouvelle quantité d'eau.

2° L'effort calorifique qu'il convient d'appliquer à l'étoffe pour dégager cette eau, lorsque tout travail étant fini, le tissu doit être séché.

TEINTURE.

L'expérience a démontré qu'en moyenne après immersion et expression :

100 parties de calicot retienent.	425 p. d'eau.
100 — d'étoffes de laine	200 p. —
100 — d'étoffes de soie	92 p. —

Ces quantités n'ont évidemment rien d'absolu ; elles varient nécessairement avec la finesse du tissu pour une même nature de fibres textiles ; et de plus, toutes choses égales d'ailleurs, avec l'énergie des moyens mécaniques employés pour exprimer l'étoffe. Le fabricant doit, pour évaluer les conditions de travail que nous avons énoncées tout à l'heure, établir quelques essais qui lui fourniront des données plus précises en opérant sur ceux des tissus qui font ordinairement la base de ses opérations en réglant la torsion de façon à la rendre à peu près constante. Cette épreuve doit être faite tout aussi bien sur les fils en écheveau que sur les fibres tissées et façonnées en étoffes.

Marques des matières textiles à teindre. — Nous l'avons déjà dit, les matières textiles à teindre, en fils ou en tissus, sont soumises avec ordre et méthodiquement à des séries d'opérations mécaniques et chimiques fixées d'avance conformément aux lois de la science, conformément encore aux règles de la pratique. Il faut pouvoir suivre sans erreur toute matière en fabrication, afin de surveiller le travail. En général, ces opérations sont nombreuses pour les pièces *écruës*, c'est-à-dire pour celles qui n'ont encore reçu que l'opération du tissage ; qu'elles aient été tissées à la main ou mécaniquement, il faut les blanchir avant de les teindre en uni, comme encore avant de leur appliquer des couleurs variées par les méthodes de l'impression. Pour comprendre la plus grande généralité des cas, nous supposons qu'on ait à teindre des pièces *écruës* ; il y a donc nécessité de les marquer : d'ailleurs, le blanchisseur et le teinturier doivent les rendre à ceux qui les leur fournissent.

Ces marques doivent être faites avec des matières qui résistent aux traitements par lesquels passe l'objet à teindre, quelle que soit la période de la fabrication. On se sert ordinairement d'encre d'impression, ou d'une encre formée d'huile de lin siccative, dans laquelle on délaye de la sanguine ou du noir de fumée. Si l'on veut teindre ou blanchir des *écruës*, on ajoute la marque au lien, de manière à ce qu'il ne se sépare pas, ou bien, c'est le lien lui-même qui reçoit la marque. Lorsqu'on opère sur des étoffes, on appose les marques aux extrémités de la pièce qu'on nomme *chefs*. Il est alors facile de les reconnaître durant toutes les phases de la teinture.

Préparation de la matière textile. — Lorsque la pièce à teindre est marquée, les opérations de la teinture peuvent commencer si la nuance est foncée et que la matière soit suffisamment dégraissée ; il faut la décolorer après le dégraissage, si l'on veut obtenir des nuances fraîches et délicates. Ces opérations doivent être précédées elles-mêmes, lorsqu'il s'agit d'étoffes, du rasage ou de l'épluchage du tissu. Il est très-rarement praticable lorsqu'on opère sur des fils.

Le rasage a pour but de faire disparaître les duvets et brins de fils qui rendent le blanchiment inégal, ou qui s'opposent à la régularité des teintes unies dans la teinture ou qui détruisent la perfection de l'impression en se rabattant sous le rouleau pour se relever ensuite, en laissant des parties pour lesquelles elles ont formé réserve ; d'ailleurs, le duvet qui recouvre les étoffes rend les couleurs dont on les charge ternes et sans éclat.

Cet épluchage s'exécute soit par des procédés mécaniques, soit par des procédés chimiques. Le premier se nomme *tondage*, le second *grillage* ou *flambage*. Dans l'un on procède par *ablation*, dans l'autre on procède par *combustion*.

TEINTURE.

Le tondage peut se faire à la main ; autrefois des femmes nommées *tondeuses* étaient chargées d'enlever, au moyen de ciseaux courbes, toutes les irrégularités que présentent sur les tissus les fils quelque bien filés qu'ils aient été ; ce moyen était long, dispendieux, incomplet, car il pouvait y avoir des oublis ou des accidents. On se sert aujourd'hui de machines pour remplacer le travail manuel ; grâce aux perfectionnements dont les *tondeuses mécaniques* ont été l'objet, on fait usage de ces outils, qui n'étaient primitivement employés qu'au tondage des étoffes de laine (voyez LAINES), pour l'épluchage des calicots, madapolams. Nous ne répéterons pas ici la description de toutes ces machines. Nous dirons seulement que quelques étoffes ne sont rasées que d'un côté ; d'autres le sont sur les deux faces ; quelques unes sont tondues en une seule fois ; d'autres enfin le sont à plusieurs reprises, par des passages successifs ; on obtient ainsi, sans entamer l'étoffe, un rasage qui ne laisse ni fils ni duvet.

On peut enlever le duvet des tissus et des fils au moyen de la combustion par grillage et flambage ; on a pu lire à l'article GRILLAGE la description des appareils dont on se sert pour griller et pour flamber les tissus. Dans le grillage on fait passer l'étoffe à griller sur une plaque métallique portée au rouge ; dans le flambage on l'expose à l'action d'une flamme en combustion ; tantôt c'est la flamme d'une lampe à l'alcool ; d'autres fois, c'est la flamme produite par la combustion du gaz d'éclairage. Cette opération s'effectue sans inconvénient pour l'étoffe, parce que les fibres d'origine végétale et d'origine animale ne conduisent la chaleur que très-imparfaitement, et parce que leur destruction ne s'effectue qu'à des températures assez élevées. Nous renvoyons à l'article précité le détail des appareils employés au grillage des tissus et au flambage à l'alcool ou au gaz des étoffes destinées à la teinture.

D'après certains fabricants, il est préférable de ne griller ou flamber les étoffes qu'après les opérations du blanchiment ; ils donnent pour raison que les opérations mécaniques auxquelles sont soumises les étoffes pendant le dégraissage déterminent toujours l'apparition d'un nouveau duvet : quelques-uns pensent que le grillage en cuisant les graisses que l'étoffe contient rend le blanchiment plus difficile et la teinture moins régulière ; des expériences directes ont démontré d'une manière très-claire à M. Persoz que les huiles employées pour le rouge turc, par exemple, se décolorent au contraire plus rapidement après qu'avant le flambage. Toutefois, il faut admettre que le grillage peut être nuisible lorsque, par exemple, les tissus ont été tachés par des sels de fer ou d'alumine ; par la calcination, ces oxydes perdent leur solubilité dans les acides faibles ; ils restent adhérents à l'étoffe ; toutefois, l'alumine a moins d'inconvénients que le fer, qui, dans certains cas, réductible sous l'influence de la fibre, peut lui faire contracter avec certaines matières colorantes une adhérence complète, cause de taches accidentelles.

Les fabricants les plus soigneux commencent par griller les tissus avant de blanchir ; quand le blanchiment est terminé, on donne un rasage au moyen de la tondeuse, et même souvent encore, après ce travail, on fait passer au flambage pour enlever jusqu'aux moindres traces de duvet.

§ IV. BLANCHIMENT

des tissus de lin, de coton, de laine et de soie.

Nous avons traité en détail, à l'article BLANCHIMENT, de cette opération capitale pour la teinture. Nous n'avons pas à y revenir ici, ayant écrit cet article en même temps que le présent travail, et nous étant pré-occupé, en écrivant, de faire en sorte que l'ensemble formât un tout aussi complet qu'il nous était possible de le faire.

§ V. THÉORIE DES PHÉNOMÈNES.
de teinture.

La théorie des phénomènes dont il s'agit a longtemps dépassé le pouvoir de la science, et la teinture était fondée entièrement, jusque dans ces dernières années, sur des recettes empiriques, et cela est encore vrai dans bien des cas.

Il appartient à notre époque, disait avec tant d'autorité M. Dumas, en tête des pages qu'il a consacrées à la teinture, dans son admirable *Traité de chimie appliquée aux arts*, de mettre à sa place cet art si utile, et de le porter au premier rang parmi nos plus belles industries chimiques.

« Il faut, pour obtenir ce résultat, dissiper les nombreux préjugés qui environnent toute industrie marchant au hasard : la science moderne y parviendra peu à peu ; elle transformera les recettes qui constituent toute la science du teinturier en règles certaines et invariables, fondées sur une connaissance scientifique des matières colorantes ; elle tracera la marche des améliorations ; elle écartera les difficultés qui surgissent dans la fabrication ; elle ouvrira enfin un nouveau champ aux recherches pour la production de couleurs brillantes et solides.

« C'est à la chimie que la teinture sera redevable de tous ses progrès ; et déjà, si l'on jette un regard en arrière de quelques années, on ne peut s'empêcher d'admirer tout ce qu'elle doit sous ce rapport à cette science. Le blanchiment des étoffes, l'application solide de couleurs nouvelles et brillantes, le moyen de les varier à l'infini : tout porte l'empreinte profonde de l'influence de la chimie. »

Ceci est bien plus vrai encore aujourd'hui qu'à l'époque où le savant chimiste écrivait, et les nombreux travaux que nous allons passer en revue le démontreront surabondamment.

Et d'abord qu'est-ce que la teinture ?

On désigne généralement sous le nom de teinture l'art qui a pour objet de fixer les matières colorantes sur les fils ou les tissus. Nous répéterons que d'après M. Chevreul on doit préciser cette définition en la modifiant de la manière suivante :

L'art de teindre consiste à imprégner, aussi profondément que possible, le ligneux, la soie, la laine et la peau, de matières colorées qui y restent fixées mécaniquement ou par affinité chimique, ou enfin à la fois par affinité et mécaniquement.

On teint en effet par *imprégnation mécanique*, par *imprégnation chimique* et tout à la fois par *imprégnation chimique et imprégnation mécanique*. C'est l'ensemble de ces trois moyens qui constitue la science du teinturier.

Imprégnation mécanique. — Depuis près de trente ans, on colore dans l'atelier de teinture des Gobelins des fils au moyen de matières qui n'y sont fixées que mécaniquement par adhésion et par interposition. Ce procédé ne donne que des couleurs très-claires ; mais si l'on emploie des matériaux solides, comme le charbon, l'outremer, l'oxyde vert de chrome, pur ou combiné par le feu, du peroxyde de fer, de l'ocre, du cinabre, du phosphate de cobalt, on obtient des couleurs inaltérables, tandis qu'au contraire la production des mêmes nuances par l'affinité chimique ne conduit qu'à des couleurs éphémères. Des soies et des laines, colorées en gris-perle par un mélange d'outremer et de charbon employées en tapisseries pour meubles se sont parfaitement conservées après dix ans d'usage, lorsque quinze jours de soleil auraient suffi pour décolorer les mêmes nuances obtenues par les procédés ordinaires.

Imprégnation chimique. — Les étoffes de coton et les tissus de soie plongés quelques heures dans la dissolution d'un sel de peroxyde de fer se colorent par affinité

chimique ; elles enlèvent du peroxyde de fer à l'acide ; c'est l'exemple d'une fixation de couleur par affinité chimique ; que cette couleur soit végétale, animale, minérale, la coloration s'effectue en raison du même principe.

Imprégnations chimiques et imprégnations mécanique simultanées. — L'autre part, des étoffes avant d'être lavées à grande eau à leur sortie d'un bain ferrugineux, passées dans un bain alcalin, en sortent bien plus foncées qu'elles ne l'auraient été sans l'intervention de l'alcali. Dans ce cas, outre l'oxyde de fer fixé par l'affinité chimique, il y a la portion de cet oxyde qui est adhérent par son interposition mécanique ; c'est le peroxyde provenant de la décomposition par l'alcali du sel ferrugineux en excès qui pénètre les fibres textiles quand on les a retirées du bain. Une petite quantité de l'alcali qui se combine à l'oxyde de fer contribue encore à foncer la couleur de l'étoffe.

Tels sont les trois cas principaux qui peuvent se présenter dans les opérations pratiques de la teinture.

On a défini généralement la teinture l'art d'appliquer des matières colorées ou colorantes sur les étoffes, de ligneux, de soie, de laine, par l'intermédiaire d'un corps souvent incolore qu'on nomme *mordant*. Cette définition, qui nous semble devoir être rejetée comme incomplète, est vivement combattue par M. Chevreul qui s'appuie sur les motifs suivants :

1° Elle ne comprend pas le cas où l'on teint par imprégnation d'une matière qui n'adhère que mécaniquement.

2° Elle ne comprend pas le cas où l'on teint par affinité en plongeant un tissu dans une dissolution ferrugineuse, dans du sulfate d'indigo, dans une cuve d'Inde, dans une dissolution de brou de noix.

3° Elle ne comprend pas le cas où, après avoir combiné du peroxyde de fer à de la cellulose ou de la soie, on la convertit en bleu de Prusse en passant l'étoffe dans un bain de cyanoferrite ou de cyanoferrure de potassium acidulé.

Nous admettrons donc avec l'illustre directeur des teintures des Gobelins que cette définition est trop restreinte, et d'ailleurs, sans proscrire le mot de *mordant*, il ne faut l'employer que comme expression d'atelier dont il est difficile, sinon impossible de donner une explication rationnelle en tant qu'on cherche à la généraliser. Si dans d'autres industries le mot de *mordant* peut être synonyme de fixatif, ici cette expression devient impropre, car elle ne signifie pas assez ; les mordants dans les arts n'agissent en aucune façon chimiquement, leur rôle est basé sur leurs propriétés physiques. En teinture, au contraire, il y a réaction chimique indubitable et leurs affinités spéciales les font choisir dans des cas déterminés. Cette considération nous conduit en effet à considérer les étoffes colorées comme formées par l'adhérence de la fibre avec un composé défini dans la nature, la proportion, l'arrangement des éléments lorsqu'il s'agit d'une teinture dans laquelle l'affinité rassemble plusieurs corps mis en présence. Ce composé peut être binaire comme le peroxyde de fer, ternaire comme la carthamine, quaternaire comme l'indigotine. Il peut être un principe colorant quaternaire comme l'indigotine, ou ternaire comme la carmine, la luteoline, l'hématine, uni tantôt avec une base, tantôt avec un acide insoluble, tantôt avec un sous-sel ou même un sel neutre.

Dans tous les cas, on comprend que le poids de l'étoffe est toujours très-fort relativement à celui du composé coloré, et comme la première doit conserver sa ténacité, il faut éviter dans la teinture l'emploi de toute pratique qui tendrait à l'altérer dans sa ténacité, son brillant, sa souplesse.

Qu'on admette aujourd'hui qu'il convient de ne plus sacrifier à l'usage, il nous sera bien vite accordé qu'il

TEINTURE.

serait préférable de dire *aluminer, enfermer, plomber*, etc., les tissus qu'on veut colorer au moyen de la garance, de la gaude, etc., puisque ces expressions ne représentent à l'esprit qu'un fait évident, la fixation sur l'étoffe d'une certaine quantité d'alumine, d'oxyde de fer, d'oxyde de plomb, etc. Quant à l'expression générale de *mordançage*, ne suffirait-il pas de la remplacer par celle de *préparation*, alors il faudrait dire *tissus préparés*, terme générique pour toutes les pièces ayant subi les préparations nécessaires, quelles qu'elles soient, au point de vue chimique, pour les rendre propres à contracter adhérence avec les matières colorantes ou colorées. On s'est servi longtemps, pour désigner la préparation qu'on faisait subir au coton, du mot *animaliser*; il est inutile de dire que l'usage ne l'a pas conservé.

La science de la teinture, ou, ce qui revient au même, la chimie appliquée à cette industrie doit, ainsi que nous l'avons dit ailleurs, définir les corps nécessaires à toutes les opérations d'atelier, les circonstances les plus favorables à l'action mutuelle des étoffes et des corps mis en contact avec elles, les conditions les plus convenables à l'adhérence complète de la coloration, la nature des produits colorés. Pour faire cette étude d'une manière profitable, utile, il faut attaquer la question dans son ensemble et former des divisions qui satisfassent un esprit logique. « Il est évident, dit à ce sujet M. Chevreul dans son rapport sur les tapisseries exposées à Londres, qu'il n'existe pas de difficultés lorsqu'une étoffe mise en contact avec une matière colorante dissoute dans un liquide la précipite en s'y unissant et formant avec elle un principe insoluble.

« Telle est l'action du sulfate d'indigotine sur une étoffe; il reste sur celle-ci une matière colorante qui résiste à l'eau, c'est du sulfate d'indigotine et non de l'indigotine, puisqu'on peut l'enlever à l'étoffe avec de l'eau alcalisée chaude.

« Telle est encore l'action d'une étoffe sur la solution d'un sel à base de peroxyde de fer; il se produit, suivant toute apparence, un sous-sel de peroxyde, lequel peut être réduit par des lavages ultérieurs à l'état de peroxyde pur.

« Mais lorsqu'un corps acide, alcalin ou salin, dissous dans l'eau n'est pas dans le cas de laisser un corps coloré sur les étoffes ou que l'eau employée en quantité suffisante peut dissoudre tout le corps coloré qui s'y est fixé d'abord, comment reconnaître s'il y a action mutuelle entre les corps mis en présence? On le peut par une méthode qui consiste à comparer l'état d'une solution acide, alcaline, saline avant et après son contact avec une étoffe donnée. On peut reconnaître alors :

« 1° Que l'étoffe a absorbé proportionnellement plus d'eau que du corps dissous.

« 2° Que le contraire a eu lieu.

« 3° Que la solution est après le contact dans l'état où elle était auparavant. Ce résultat n'est pas un motif de conclure qu'il n'y a pas d'action, parce que, à la rigueur, il peut y en avoir une. Si on la soupçonne, il est nécessaire de répéter l'expérience en employant des solutions faites dans des proportions différentes de celles qu'on a employées en premier lieu. »

Par l'emploi régulier de cette méthode expérimentale, M. Chevreul a constaté qu'une solution aqueuse d'acide sulfurique et d'acide chlorhydrique qui se concentrent sur le ligneux, parce que celui-ci attire proportionnellement plus d'eau que d'acide, devient plus étendue par le contact de la laine et de la soie, celles-ci absorbant plus d'acide que d'eau.

Il a vu qu'il est des sels solubles qui s'unissent aux étoffes par une affinité assez forte pour que l'eau froide cesse d'en dissoudre une quantité sensible aux réactifs, et cependant ces étoffes en retiennent une quantité appréciable. Tel est l'azotate de plomb et la laine. La laine

TEINTURE.

lavée jusqu'à ce qu'elle ne cède plus de sel de plomb sensible à l'acide sulfurique en retient assez pour brunir par l'acide sulfhydrique quand on la plonge dans cet acide.

C'est donc après avoir étudié les actions des acides, des alcalis et des sels sur les étoffes, qu'on pourra déterminer les réactions qui se passeront entre les principes colorants maintenus en dissolution ou précipités au moyen de ces mêmes agents.

La pratique journalière des ateliers a fait voir que sous ce rapport toutes les substances connues colorantes d'origine végétale et d'origine animale se conduisent de manières bien différentes dans leurs rapports avec les fibres textiles.

Dans certains cas il suffit, en effet, pour obtenir une teinture durable, de mettre la matière colorante dissoute en contact avec le fil ou le tissu; nous citerons l'indigotine, la carthamine, la curcumine.

Dans d'autres circonstances les couleurs ne se fixent qu'au moyen de certains agents intermédiaires qui sont nécessaires pour faire adhérer la couleur; de cette espèce sont la garance, la cochenille, les bois de Brésil et de Campêche, etc.

D'autre part une matière colorante donnée ne se conduit pas de la même manière avec toutes les fibres textiles, et les teinturiers n'ignorent pas que le coton, le lin, la laine et la soie n'offrent pas à la teinture en une nuance donnée la même facilité; de plus les couleurs obtenues n'offrent pas la même résistance.

La force qui détermine entre les deux corps, fibre et principe colorant, une adhérence déterminée n'est donc pas la même pour toutes les fibres. Quelle est la cause de cette adhérence, quelle est la cause de cette inaltérabilité pour celles de ces substances colorées qui jouissent d'une grande solidité? Elle a pendant longtemps et à juste titre été l'objet des préoccupations des hommes éminents qui depuis plus de soixante-dix ans ont voulu jeter sur l'industrie de la teinture les lumières de la science.

Des opinions très-diverses ont été tour à tour admises à ce sujet. Il nous paraît digne d'intérêt de les discuter ici.

Hellot et Lepileur d'Apligny ne voient dans la fixation des couleurs qu'un effet mécanique; Berthollet, Macquer, Bergmann, M. Chevreul, M. Persoz et d'autres voient dans cette fixation un effet chimique. Nous avons déjà fait sentir qu'il fallait, pour rester dans le vrai, faire la part à chaque influence et reconnaître dans beaucoup de cas la simultanéité des effets physiques et chimiques sur les phénomènes de la coloration des étoffes par voie de teinture. Cette question, de nouveau remise à l'ordre du jour par l'un des plus habiles manufacturiers de l'Angleterre, M. Walter Crum qui semble opiner vers les idées de Hellot et Lepileur, est devenue l'origine de travaux consciencieux et très-importants; tout récemment encore M. Kuhlmann, d'une part, et M. Verdeil, d'autre part, ont présenté des observations que nous mentionnerons en leur lieu et par ordre chronologique.

Opinion de Hellot. — Hellot voit dans la fibre de la laine la cause de l'adhérence; les matières colorantes s'y fixent parce qu'elles pénètrent dans les cavités laissées à l'intérieur des fibres, lorsque ces canaux ont été dilatés par la chaleur; elles s'y trouvent mastiquées ensuite par les astringents qui font presque toujours partie des bains de teinture; elles y sont comprimées enfin par les lavages à l'eau froide.

Opinion de Lepileur d'Apligny. — Lepileur d'Apligny, postérieurement à Hellot, applique à la soie, au lin, au coton même, les théories que le premier savant applique à la laine. Il retrouve dans la fibre textile, quelle que soit son origine, une contexture, une orga-

TEINTURE.

nisation similaire en tubes ou sacs; et c'est par la plus ou moins grande ténuité de ces tubes ou sacs, c'est par la différence de leur diamètre et de leur longueur, qu'il explique l'énergie variable avec laquelle les fibres de coton, de laine ou de soie s'emparent d'une matière colorante donnée.

Opinion de Dufay et de Bergmann. — Dufay, en 1737, et Bergmann, beaucoup plus tard, en 1776, ont eu recours aux affinités chimiques, pour expliquer la propriété dont jouit une substance colorante de s'unir à telle matière textile, de préférence à telle autre. Bergmann, principalement, dans son travail sur l'indigo, expose nettement que si le sulfate d'indigo se trouve absorbé par la laine en plus grande quantité que par la soie, la cause doit résider dans la différence des affinités des deux fibres pour la matière colorante, puisque dans un cas, pour une même dissolution de sulfate d'indigo, la laine enlève au bain de teinture toutes ses parties colorantes, tandis que, dans le cas de la soie, une partie seulement de la coloration se trouve absorbée.

Opinion de Macquer. — Penchant au commencement de sa carrière scientifique vers les idées de Hellot, Macquer n'hésite plus à déclarer, en 1778, que non-seulement les colorations des tissus tiennent à la quantité de matière introduite dans les pores ou sacs que les fibres présentent, mais qu'elles résultent encore de certains jeux d'affinité puissante entre la matière des fibres elles-mêmes et la matière colorante. Il insiste surtout sur les phénomènes que présentent les couleurs qu'on ne peut fixer que par l'intermédiaire de l'alumine ou de l'oxyde de fer, et qui contractent, par la présence de ces intermédiaires, une solidité presque complète. Toutes les notions fournies par l'empirisme ont été l'objet, de la part de Macquer, d'études plus approfondies que celles qu'on avait tentées avant l'application de la théorie de l'affinité, pour expliquer l'adhérence des matières colorantes aux fibres textiles. Macquer fut conduit, par des observations intéressantes, à poser en principe qu'on recourt à l'emploi de l'alumine, du fer, etc., pour fixer les matières colorantes solubles dans l'eau; mais qu'on s'en dispense, toutes les fois qu'on veut colorer au moyen des substances qu'il désigne sous le nom de matières résino-extractives, savoir, les principes colorants du brou de noix, du sumac, du santal, de la racine de noyer, de l'écorce d'aulne; ou bien encore les matières résineuses, comme l'indigo, le rocou, l'orseille, le carthame. L'objet de la teinture, dans les idées de Macquer, était de précipiter à l'état de matières insolubles, par l'intermédiaire de l'alumine et du fer, les matières solubles qui, par le contact de la fibre et à l'état naissant, s'y combinaient alors, comme les matières résineuses ou résino-extractives.

Une expérience très-curieuse, et que Maquer cite, semble mettre hors de doute l'importance de l'affinité chimique exercée par les divers tissus, sur une matière colorante donnée; elle nous paraît avoir contribué puissamment à faire intervenir dans l'esprit du savant académicien l'influence des forces chimiques.

« Si, après avoir aluné, autant que possible, 500 grammes de laine et 500 grammes de soie, on les teint ensuite séparément, chacune dans un bain de cochenille, elles prendront l'une et l'autre un cramoisi très-beau et très solide; mais à quantité de cochenille égale, dans chaque bain, la couleur de la laine aura infiniment plus de plénitude et d'intensité que celle de la soie; cette différence est si grande, qu'on ne peut parvenir à donner au cramoisi de la soie autant d'intensité qu'à celui de la laine qu'en y employant une quantité de cochenille plus que double, c'est-à-dire qu'il faut 76 grammes de cet ingrédient pour donner

TEINTURE.

aux 500 grammes de soie un cramoisi aussi plein que celui que les 500 grammes de laine prennent avec 30 grammes de cochenille. Et l'on ne peut pas dire, avec M. Lepileur d'Apligny, que cela vient de ce que les pores de la soie étant beaucoup plus fins que ceux de la laine, elle ne peut prendre les parties les plus fines de la cochenille, tandis que la laine les prend toutes, parce que ses pores sont plus grands ou plus nombreux; s'il en était ainsi, il devrait rester beaucoup de couleur dans le bain, où la soie a pris tout ce qu'elle peut prendre, et a refusé d'en prendre davantage; or, c'est ce qui n'arrive point; au contraire, il est constant que la soie, à raison de 76 grammes de cochenille par 500 grammes de soie, laisse son bain aussi clair et aussi épuisé de couleur que l'est celui de la laine teinte par 30 grammes de cochenille. »

Il y a donc, dans ce cas, une quantité considérable de carmine à l'état latent; elle l'est, parce que la combinaison de la carmine avec la soie n'a pas la même intensité de couleur que la combinaison correspondante de laine et de carmine.

Opinion de M. Walter Crum. — Tout en modifiant l'opinion de Hellot, M. Walter Crum a remis ou voulu remettre en vigueur les idées de Hellot, en les modifiant toutefois. Nous allons donner, d'après M. Persoz, un aperçu de l'opinion de M. Walter Crum, en présentant, d'après ce même savant, les faits qui permettent de réfuter la théorie du manufacturier anglais.

En s'appuyant sur les anciennes expériences de Th. de Saussure sur le charbon qui peut absorber les gaz sans les dénaturer, en proportions variables, suivant la nature de ces gaz, suivant sa nature propre et sa porosité, M. Walter Crum déclare que plusieurs des opérations de la teinture sont du domaine des actions capillaires décrites par de Saussure, en accordant toute confiance aux observations microscopiques qui ont porté sur les fibres de coton composées, comme on le sait, de tubes creux et transparents. L'hypothèse de la porosité des fibres étant une fois admise, on fixe la base minérale d'une couleur obtenue de la garance, l'alumine ou l'oxyde de fer, par exemple, en la traitant par un acide volatil, l'acide acétique; si se fait une solution qui par le temps, au contact de la fibre dans l'intérieur de laquelle elle pénètre, se décompose en abandonnant l'oxyde et l'acide se dégage; cette solution s'altérerait de même sans le concours du coton. Et si la base reste adhérente, au point de résister à l'action du lavage le plus complet, c'est que l'oxyde déposé dans le tube ne peut plus en être éloigné par des méthodes mécaniques. Postérieurement, le coton préparé par l'immersion dans le sel alumineux est en contact avec le bain de garance. La matière colorante se combine en vertu d'une véritable action chimique.

M. Walter Crum s'appuie, pour établir sa théorie, sur ce que l'on ne pourrait faire dépendre l'adhérence des couleurs de la force d'attraction qui unit les corps atome à atome, sans admettre en même temps la désorganisation de l'étoffe; et l'expérience prouve qu'après avoir enlevé la matière colorante par des agents chimiques appropriés, la fibre se retrouve sans altération; elle n'a pas perdu ses propriétés caractéristiques.

Soit à l'œil nu, soit à l'aide du microscope, on découvre que la teinture n'est pas uniforme, que la coloration est accumulée dans l'intérieur des tubes, que la coloration soit jaune, rouge ou bleue. Dans la teinture en bleu par l'indigotine, il n'y aurait pas combinaison, simplement dépôt d'indigo bleu dans l'intérieur des fibres.

M. Persoz répond à ces arguments, en ce qui concerne la décomposition de l'acétate d'alumine, que M. Walter Crum a pris comme exemple que la décom-

TEINTURE.

position par une surface inerte comme le mica, le verre, est très-faible, tandis qu'au contraire elle est beaucoup plus forte avec l'intervention d'un tissu de coton. D'ailleurs, on a fait une observation capitale qui trouve sa place ici. Lorsqu'on évapore une dissolution d'alun cubique dans une capsule, un verre de montre, par exemple, il se dépose de l'alun cubique. Mais si l'on a fait plonger dans la dissolution un tissu de coton avant l'évaporation, on obtient, indépendamment des cristaux cubiques, des cristaux d'alun octaédrique. Les tissus ont donc enlevé, sans autre influence, une certaine quantité d'alumine. Quant à ce qui concerne l'existence des sachets, sacs ou canaux, et leur remplissage par l'oxyde, on n'en comprend pas bien la possibilité, puisque dans l'impression les sels d'alumine sont appliqués visqueux et épais. Sous cette forme, ils ne chassent que bien imparfaitement l'air dont les tubes sont remplis. L'objection prend une gravité plus grande encore en présence de ce fait, qu'on apprête avec l'empois d'amidon, auquel on ajoute une certaine quantité de sulfate de cuivre, les pièces qu'on veut teindre en bleu de cuve, afin d'économiser une portion d'indigo. Dans ce cas, l'apprêt devrait être un obstacle à la teinture, car il remplit les pores des fibres; il paraît au contraire les favoriser.

A ce fait nous pouvons ajouter plusieurs faits analogues. Lorsqu'on veut obtenir le rouge ture, on commence par saturer de préparations huileuses les toiles à teindre; on les plonge ensuite dans des compositions astringentes, comme une décoction de noix de galle, de sumac, etc., avant de faire intervenir le sel d'alumine qui doit s'emparer de la matière colorante de la garance.

Lorsqu'on dépose à la surface d'une toile de coton du sulfate de plomb, qui est, comme on le sait, insoluble dans l'eau, ce sel ne contracte aucune adhérence à la fibre; mais on peut le fixer par un simple passage dans l'eau de chaux. Le sel n'a pu cependant pénétrer dans les pores de la fibre, en devenant soluble.

Enfin, beaucoup de couleurs qui n'ont avec les étoffes que peu d'adhérence, même quand on les présente à certaines préparations, s'y fixent avec une grande énergie lorsqu'on fait intervenir l'oxyde d'étain. Cet oxyde, de même que les corps gras et les corps résineux dont on fait usage dans la fabrication du rouge d'Andrinople, ne devrait-il pas, s'il n'y avait pas d'autre action que celle du corps vésiculaire, gêner la coloration, loin de la favoriser?

Dans le cas de couleurs imprimées, le microscope fait voir que la surface seule est teinte; et ce qui prouve qu'il en est ainsi, c'est que la couleur disparaît encore par l'emploi des rongeurs épaissis. Si la couleur avait pénétré les fibres, l'acide épaissi pourrait-il, en s'introduisant dans les cellules, dissoudre la matière colorante? Il y a, d'ailleurs, une limite dans l'épaisseur à laquelle il convient d'appliquer la couleur; trop d'épaisseur donne une nuance qui manque d'éclat et de transparence.

Telles sont les preuves que M. Persoz oppose aux idées de simple action capillaire: il formule lui-même sa pensée, qui ne s'éloigne peut-être que par les expressions de celle de M. Chevreul, dont le nom se retrouve chaque fois qu'on parle de teinture; c'est celui de tous les chimistes modernes qui, par ses fonctions aux Gobelins, devait le plus approfondir cette étude intéressante. Ses travaux sur ce sujet sont devenus classiques.

Opinion de M. Chevreul. — D'après l'illustre académicien, les phénomènes de teinture se rapprochent de ceux qu'on considère comme dépendant des forces moléculaires, causes de l'action chimique; il démontre que ces phénomènes sont du nombre de ceux que l'on

TEINTURE.

constate, lorsque deux ou plusieurs corps sont en contact, et que leur combinaison ou juxtaposition s'effectue d'une manière lente. Nous n'insistons pas puisque nous avons déjà mentionné l'art de la teinture d'après la définition même de cet illustre savant.

Opinion de M. Persoz. — M. Persoz, formulant sa pensée, déclare que la fixation des couleurs sur les étoffes n'est due qu'à l'attraction. Pour arriver à cette démonstration, il établit quelques considérations générales sur la fixation des matières colorantes; puis il passe en revue les principaux phénomènes d'attraction, dans le double but de faire remarquer les différences qu'ils peuvent offrir, et de découvrir ceux qui présentent le plus d'analogie avec la fixation de telle ou telle couleur. Nous empruntons à son traité de l'impression, presque textuellement, l'exposé qu'il fait lui-même de son opinion.

« Le règne organique et le règne inorganique, le premier surtout, fournissent un grand nombre de substances qui possèdent la propriété de teindre les étoffes, soit qu'elles constituent des couleurs par elles-mêmes, soit qu'elles entrent comme éléments dans des composés colorants plus compliqués; mais pour recevoir une application, ces substances simples ou composées doivent réunir, si ce n'est par elles-mêmes, du moins par l'intervention de corps convenablement choisis, deux qualités essentielles: la première, celle d'être insolubles ou peu solubles, la seconde, celle de résister le plus possible à l'action destructive de l'air et des rayons solaires. La première de ces qualités est indispensable, car vient-elle à faire défaut, il y a coloration de l'étoffe, mais il n'y a pas teinture, dans l'expression restreinte du mot; un simple lavage à l'eau suffit pour faire disparaître la couleur. La seconde ne l'est pas au même degré, puisqu'elle dépend de la stabilité qu'on désire donner aux couleurs déposées sur le tissu.

« L'indigotine, la carthamine, la curcumine, le peroxyde de fer, l'oxyde de chrome, le sulfure d'arsenic, le sulfure d'antimoine sont des matières colorantes par elles-mêmes. Quand on interroge l'expérience sur les moyens de les faire adhérer aux tissus, au point qu'ils fassent corps avec eux, on trouve qu'il est de toute nécessité ou de former ces corps sur l'étoffe même, en mettant en présence de celle-ci les éléments qui les constituent, et dont un, au moins, doit être soluble; ou, si ces couleurs sont préalablement formées, de les faire entrer dans une combinaison soluble dont on imprègne le tissu pour les mettre ensuite en liberté, de telle sorte qu'elles soient en contact immédiat avec lui, lorsqu'elles passent de l'état soluble où elles se trouvent dans leur combinaison, à l'état d'insolubilité qui leur est propre, lorsqu'elles sont isolées. »

L'indigo blanc est soluble; l'air le transforme ensuite en indigo bleu qui n'est plus soluble. La couleur rouille s'obtient au moyen du sulfate de protoxyde de fer, qui se décompose à l'air, en formant de l'oxyde de fer hydraté. La carthamine et les sulfures d'arsenic et d'antimoine se préparent aussi sur l'étoffe même. Pour toutes les autres matières colorantes, le principe est donc le même; la garance, dont le principe colorant est soluble, n'est fixée qu'à l'état de laque.

Les bois de teinture et l'acide chromique doivent être déposés sur l'étoffe à l'état de sel soluble, puis précipités; il n'y a proprement dit d'adhérence que lorsque le composé se forme sur la fibre même. L'usage a fait passer en loi que la fibre est imprégnée d'abord du corps qui présente pour le tissu le plus d'affinité. On opère la décomposition par le corps qui en présente le moins. S'il y a peu de différence entre l'affinité des deux éléments pour la fibre, on fixe indifféremment l'une ou l'autre. Pour teindre en noix de galle et fer, on plonge sans grand avantage l'étoffe dans la noix de

TEINTURE.

galle, pour la décomposer par le sel de fer, ou bien, on commence par *enfermer l'étoffe pour l'engaller* ensuite.

Nous devons donc distinguer dans tous les cas deux phases successives dans les phénomènes de la teinture :

1^o Formation du principe colorant, résultant de l'action chimique analogue à celle des décompositions parfaitement connues.

2^o Fixation de la couleur, c'est-à-dire coloration, adhérence de la matière qui vient d'être formée. Ces deux phases ne peuvent être confondues.

A quelle classe de phénomènes chimiques comparons-nous les phénomènes qui déterminent l'adhérence ? Dans quel cas se forme-t-il une combinaison ? Nous pouvons admettre trois circonstances particulières.

A. Lorsque deux corps dont les particules sont en présence présentent des propriétés physiques très-éloignées, les composés qui résultent de leur combinaison ont des propriétés très-différentes de celles des éléments constitutifs. Les phénomènes dont il est question ici sont toujours accompagnés de dégagement de chaleur.

B. Mais lorsque les corps qu'on met en présence n'ont que des propriétés très-analogues, les phénomènes qui se produisent à leur contact ne semblent capables de déterminer autre chose qu'une juxtaposition immédiate des corps en présence. A cet ordre d'idées nous rapporterons les cristallisations par voie d'attraction des sulfates isomorphes, des aluns et des silicates. Nous nous représentons la puissance de cette force par la superposition de lames d'alun de chrome sur des cristaux d'alun d'alumine, et par l'adhérence que présentent les deux faces juxtaposées.

C. L'attraction capillaire permet d'expliquer une troisième série de métamorphoses considérées sous le point de vue de l'adhérence à laquelle elles conduisent. On sait que le charbon absorbe les gaz en raison de la nature du gaz sur lequel on opère ; la quantité de gaz absorbé varie avec la pression sous laquelle a lieu l'expérience et la température que possède le charbon. D'autres substances possèdent aussi le même pouvoir. Les gaz sont condensés souvent sous un poids considérable ; dans ces conditions, ni le gaz, ni le charbon n'ont été chimiquement altérés.

Ayant à choisir entre ces trois ordres de phénomènes, M. Persoz explique l'adhérence des matières colorantes aux tissus de soie, de laine et de coton par une juxtaposition immédiate et simple de la couleur sur la fibre ; il s'appuie sur de nouveaux faits, la superposition par exemple d'une couche d'indigo et d'oxyde de fer sur une étoffe donnée ; l'expérience prouve que la couche a pris d'autant moins d'adhérence qu'elle a pris plus d'épaisseur.

« Si l'adhérence dépendait des pores, toutes les substances insolubles devraient pouvoir être logées dans ces pores, le sulfate de baryte, comme le chromate de plomb, le carbonate de baryte, comme l'oxyde de plomb, l'oxyde de zinc comme l'alumine et l'oxyde d'étain. Or, l'expérience prouve-t-elle qu'il en soit ainsi ? Ne démontre-t-elle pas, au contraire, que les uns, tels que le sulfate et le carbonate de baryte, le sulfate et le carbonate de chaux, n'adhèrent jamais à la fibre, quelles que soient les conditions dans lesquelles on les place, tandis que les autres s'y combinent avec la plus grande facilité ? Dans l'opinion que nous soutenons, ces différences de résultat n'ont rien d'extraordinaire, puisque les dimensions des équivalents des corps n'étant plus les mêmes, ne présentant pas tous des faces semblables à celles de la fibre, ils n'ont pas une égale aptitude à y adhérer.

« Il est d'ailleurs un fait qui nous semble justifier l'influence de la dimension et de la forme de la molé-

TEINTURE.

cule dans la fixation des matières colorantes : c'est que parmi les oxydes métalliques, ceux qui se combinent aux tissus avec le plus d'énergie et dans les conditions les moins différentes sont précisément les hydrates des trois oxydes isomorphes, alumine, oxyde de fer, oxyde de chrome. »

Toutefois je ferai remarquer que cet argument ne saurait être présenté d'une manière absolue, car on trouve dans les oxydes de plomb et d'étain, dont le volume atomique diffère beaucoup du volume de l'alumine et de l'oxyde de fer, une tendance souvent considérable pour faire adhérer les couleurs.

Dans tout ce qui précède nous avons vu qu'on n'avait pas fait intervenir comme cause de l'adhérence la composition chimique des fibres textiles. Les différents rapports qu'on observe entre l'hydrogène, l'oxygène et le carbone de la cellulose provenant du lin, du chanvre et du coton, et ces éléments pris dans la laine et la soie ont paru sans influence sur l'affinité que ces diverses substances produisent à l'égard des matières colorantes ; néanmoins on a cru pouvoir attribuer à l'azote un rôle plus actif accrédité dès l'origine dans l'esprit des premiers chimistes qui se sont occupés de cette question. Macquer, entre autres choses, avait écrit :

« Ce qui paraît résulter de plus général de ces détails particuliers, c'est que la laine et même toutes les matières d'origine animale sont de toutes les substances qu'on peut teindre celles qui se prêtent le mieux aux opérations de la teinture, que le fil et toutes les matières d'origine végétale sont au contraire celles qu'il est le plus difficile de teindre, celles qui prennent le moindre nombre de couleurs et de plus qui les prennent les moins belles et les moins solides ; enfin que la soie et les autres substances qui paraissent tenir le milieu entre les matières purement animales et celles qui sont purement végétales tiennent aussi le milieu à cet égard dans les opérations de la teinture. »

Partant de cette idée, quelques teinturiers ont considéré, dans la teinture en rouge d'Andrinople, l'emploi des fientes et des bouses comme devant introduire dans le coton un principe azoté, comme capable de lui communiquer une sorte d'animalisation. Cette théorie dut être abandonnée lorsqu'on apprit à remplacer dans la pratique ces bains animalisés par des liquides, tels que les dissolutions de silicates ou de phosphates alcalins. D'autres preuves contre la doctrine de l'animalisation sont fournies par M. Kuhlmann dans son travail remarquable sur la teinture des matières textiles modifiées par l'introduction de la vapeur nitreuse dans leurs molécules.

Voici les conclusions intéressantes qu'il a consignées dans les *Comptes rendus* de l'Académie des sciences t. XLII, p. 673 et 711.

Opinion de M. Kuhlmann. — Lorsqu'on transforme en pyroxyline un tissu de coton ou de laine et du coton en laine, et qu'on cherche à teindre les produits qui résultent de la transformation, contrairement à toute prévision, et surtout à la doctrine qui tendrait à faire admettre d'une manière absolue l'existence de l'azote dans la matière à teindre, la pyroxyline se refuse à la teinture. Ce fait résulte des expériences qui suivent et que nous allons exposer d'une manière sommaire.

La pyroxyline, formée par un mélange d'acide nitrique monohydraté et d'acide sulfurique concentré, a été soumise à des opérations pratiques de teinture et d'impression en fabrique, en même temps que les mêmes échantillons de tissu de coton et de lin et les cotons en laine sur lesquels on avait prélevé l'échantillon pour le transformer.

Les échantillons disposés pour l'essai ont été foulés, rincés, lavés à l'eau bouillante, lavés à froid, séchés

TEINTURE.

et calendrés; on les a chargés d'une même préparation de fer, d'alumine ou de fer et d'alumine. Ces essais devaient servir à l'obtention de six nuances.

Pour le noir, on imprime du pyrolignite de fer à 7 degrés Baumé, épaissi à l'amidon;

Pour le puce, 2 parties de pyrolignite de fer à 10 degrés et 1 partie de pyrolignite d'alumine épaissi à l'amidon;

Pour le rouge, pyrolignite alumine à 8 degrés, épaissi à l'amidon;

Pour le violet, pyrolignite de fer à 4 degré, épaissi à l'amidon;

Pour le lilas, pyrolignite de fer à 1/2 degré, épaissi à l'amidon soluble;

Pour le bois, décoction de cachou avec l'acide acétique mêlé d'un peu de nitrate de cuivre.

Après l'impression, les tissus sont restés suspendus six jours dans la chambre à oxyder froide et six jours dans la chambre à oxyder chaude; on a dégommé par l'immersion dans un bain de bouse de vache additionné de craie, à 70° pendant 10 minutes, nettoyé, puis dégommé pour la seconde fois dans le même bain, à la même chaleur, nettoyé de nouveau, rincé. La teinture s'est faite simultanément pour tous les échantillons avec de la garance dans un bain d'eau de rivière légèrement acidulé: on est entré à 35 degrés en élevant progressivement la température de manière à arriver en trois heures à 85 degrés. On a foulé, rincé et nettoyé, puis séché. Les échantillons teints ont été séparés en deux, une moitié blanchie par le chlorure de chaux.

Toutes ces opérations permirent de constater les résultats suivants:

Tous les tissus azotés restèrent excessivement pâles, comparés aux tissus non azotés, malgré la surabondance de matière tinctoriale.

Le tissu azoté, quoique se refusant à se charger de la préparation métallique, semble posséder la propriété de se combiner sans le concours de ces derniers avec une partie de la matière colorante de la garance, à en juger par la nuance jaunâtre qui persiste même après le passage en chlorure.

Ces mêmes faits se sont reproduits avec de la pyroxyline préalablement lavée à l'eau faiblement alcalisée par le carbonate de soude.

La teinture en noir de galle avec le pyrolignite de fer a conduit aux mêmes observations; les tissus azotés ne prirent que peu de fer et restèrent après la teinture très-pâles en comparaison des tissus de coton et de lin non transformés en pyroxyline.

Quelques teintures en bleu de Prusse sur du coton en laine donnèrent lieu, comme pour la teinture en noir, à la même observation; le coton pyroxylé ne prit qu'une nuance très-pâle comparativement avec la couleur du coton non pyroxylé. Même résultat avec la teinture du coton en laine en remplaçant la garance par le bois de Brésil.

M. Kuhlmann a voulu voir s'il était possible de restituer au coton pyroxylé sa propriété de se teindre en le ramenant par la méthode de M. Béchamp à son état primitif.

Après avoir fait bouillir la pyroxyline avec du chlorure de fer et l'avoir mis à digérer avec l'acide chlorhydrique, puis lavé, on trouve que le coton dénitrifié reprend, en grande partie du moins, la propriété de recevoir les couleurs. Ces expériences sont donc concluantes; mais elles ne prouvent pas d'une manière absolue la non-aptitude du coton auquel on assimile de l'azote à prendre les teintures. Dans ce même travail, en effet, M. Kuhlman fait voir que du pyroxyline qui, dans certaines conditions, perd une partie de son principe nitreux, devient plus apte à s'emparer des matières colorantes que le coton dans son état pri-

TEINTURE.

mitif. Ces faits nouveaux résultent des expériences suivantes exécutées sur un coton pyroxylé qui avait perdu, sous l'influence d'une décomposition spontanée, presque les 2/3 de la vapeur nitreuse qu'il contenait à l'état normal.

La teinture en garance, la teinture au bois de Brésil, se fixent par l'intermédiaire de l'alumine, non-seulement mieux que sur le coton pyroxylé, mais avec plus d'éclat et de plénitude que sur le coton non azoté, toutes choses égales d'ailleurs, dans les opérations de préparation et de teinture. L'addition au coton pyroxylé d'une certaine quantité d'un sel de protoxyde de fer détruit la stabilité de la combinaison des vapeurs nitreuses et de la cellulose, et permet de constater que, d'une manière générale, la pyroxyline, en perdant une partie de ses éléments nitreux, non-seulement perd sa résistance à se combiner avec les oxydes métalliques et les couleurs, mais devient même infiniment plus apte à se charger de ces corps que le coton non transformé.

En poursuivant l'étude de ces phénomènes, on observe des relations excessivement remarquables entre l'aptitude que la cellulose présente à la teinture et la nature des modifications qu'on lui fait subir en la mettant en contact avec l'acide nitrique ou le mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique, dans des circonstances telles que la formation de la pyroxyline soit entravée. Ainsi le bois de Brésil communique au coton non azoté préparé par l'acétate d'alumine une couleur rouge violacée. Une immersion de vingt minutes dans l'acide nitrique à 34 degrés, suivie d'un lavage à grande eau, et d'un passage dans une faible dissolution de carbonate de soude avant l'aluminage du tissu, fournit une couleur rouge beaucoup plus nourrie et beaucoup moins violacée que celle que prend le coton dans son état normal. Un effet bien sensible est produit même par l'immersion du coton pendant une demi-heure dans le même acide étendu de deux fois son volume d'eau. Dans ce dernier cas le coton n'est pas sensiblement altéré dans sa solidité.

Les résultats suivants ont une grande importance.

Lorsqu'on traite pour les teindre en bois de Brésil les préparations suivantes, après les avoir lavées à grande eau, passées dans un bain chargé de carbonate de soude, lavées encore et passées dans un bain d'acétate d'alumine, avant bousage et lavage définitif:

N° 1. Coton sans préparation acide;

N° 2. Coton resté cinq minutes dans un bain acide formé par le mélange de 2 volumes d'acide nitrique à 34° et 1 volume d'acide sulfurique à 66°;

N° 3. Coton resté deux minutes dans un mélange de 1 volume d'acide nitrique à 34° et 1 volume d'acide sulfurique à 66°;

N° 4. Coton resté vingt minutes dans un mélange de 1 volume d'acide azotique à 34° et 2 volumes d'acide sulfurique à 66°;

N° 5. Coton resté vingt minutes dans un mélange de 1 volume d'acide azotique à 34° et 2 volumes d'acide sulfurique à 66° et 1/2 volume d'eau.

On observe que le n° 1 prend une couleur rouge pâle violacée; le n° 2 prend une teinte rouge moins violette, mais encore assez pâle; le n° 3 une couleur plus nourrie et plus vive; le n° 4 une couleur rouge-ponceau, beaucoup plus foncée, assez analogue à celle qu'on obtient avec la pyroxyline décomposée; enfin le n° 5 prend une couleur rouge foncée d'une couleur extraordinaire, la plus belle nuance obtenue dans tous ces essais.

Ainsi ces expériences prouvent d'une manière évidente qu'une immersion dans un mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique donne de très-belles couleurs écarlates, et que le mélange qui convient le mieux renferme 1 volume d'acide azotique à 34°,

TEINTURE.

2 volumes d'acide sulfurique à 66° et 1/2 volume d'eau.

L'orseille et la cochenille ont été de même essayées avec la préparation d'alumine; on a fait ces essais avec :

N° 1. Coton immergé vingt minutes dans un bain d'acide nitrique ou d'acide azotique 2 volumes, 1 volume d'acide sulfurique ;

N° 2. Coton plongé 20 minutes dans un bain de 1 volume acide nitrique et 1 volume acide sulfurique ;

N° 3. Coton plongé 20 minutes dans un bain de 1 volume d'acide nitrique et 2 volumes d'acide sulfurique.

On observe : 1° pour les essais faits au moyen de la cochenille, avec le n° 1, une teinte giroflée pâle peu différente de celle obtenue avec le coton sans préparation ; pour le n° 2 une teinte beaucoup plus foncée, et pour le n° 3 une coloration au moins double de celle de l'essai précédent.

On observe, pour les essais faits au moyen de l'orseille, des colorations violettes dont l'intensité se trouve en rapport avec les résultats fournis par la cochenille.

Lorsqu'on se sert de garance, comme matière tinctoriale, un bain d'acide nitrique seul donne sur coton une nuance un peu plus jaune, mais égale en plénitude à celle qu'on obtient sur le coton qui n'a pas reçu d'immersion dans l'acide; 2 volumes d'acide azotique et 1 volume d'acide sulfurique donnent la même nuance, mais plus foncée; 1 volume d'acide azotique et 1 volume d'acide sulfurique fournissent une nuance très-foncée, qui rappelle celle du rouge d'Andrinople avant l'aviage; 2 volumes d'acide azotique et 2 volumes d'acide sulfurique fournissent une coloration très-foncée, légèrement jaunâtre. Enfin, 1 volume d'acide azotique, 2 volumes d'acide sulfurique, 1/2 volume d'eau donnent une couleur rouge très-vive et beaucoup plus foncée que les précédentes.

La laine, la soie, les plumes, les crins, traités, comme le coton, par les acides que nous venons d'indiquer, offrent la même aptitude à se teindre par la garance, l'orseille, la cochenille, la décoction de Brésil, et les avantages qu'on retire de l'action des acides, au point de vue de la richesse et de l'intensité de la nuance, sont des plus remarquables. L'acide nitrique étendu de cinq fois son volume d'eau fournit déjà des avantages très-marqués.

Malheureusement, au point de vue pratique, les fils et les tissus sont profondément altérés par ces immersions acides; ces observations ne sauraient donc être, au moins quant à présent, utilisées dans l'industrie. Il n'y a d'espoir d'en tirer parti qu'autant que la matière colorante peut appartenir au groupe des substances qui se forment et s'appliquent au moyen de l'acide nitrique. L'acide pierique, par exemple, qui ne se fixe pas sur le coton, même par l'intervention de l'alumine, donne des nuances très-nourries, lorsque le coton est traité par le bain acide. L'acide agit alors comme matière colorante et comme intermédiaire; il sert à produire des nuances composées, soit en donnant des bains d'acide pierique, soit en le mêlant aux autres couleurs, après les préparations métalliques qui servent à fixer la matière tinctoriale. Ces couleurs composées, très-vives et très-éclatantes, sont plus particulièrement applicables à la teinture sur laine et sur soie; dans la teinture sur coton, l'acide nitrique fixé altère à la longue la couleur, et la fait virer au jaune. Dans tous les cas, les composés nitrés auraient des inconvénients dans la pratique, par suite de la grande combustibilité que possèdent les tissus, lorsqu'ils ont été traités par l'acide nitro-sulfurique.

Les expériences qui précèdent, et sur lesquelles nous avons cru devoir insister parce qu'elles sont nouvelles et parce qu'elles pèsent d'un grand poids dans la ques-

TEINTURE.

tion qui nous occupe, semblent donc conduire à des résultats qui peuvent réduire à peu de chose l'influence de la contexture des fibres dans les opérations de la teinture.

M. Kuhlmann formule lui-même son opinion de la manière suivante :

« Si l'on ne peut faire dépendre la fixation des couleurs d'un principe à application constante, celui par exemple qui reposerait uniquement sur la composition de la matière à teindre; si, comme le démontre M. Chevreul, cette aptitude procède souvent aussi des propriétés particulières de la matière colorante elle-même, se fixant mieux sur telle ou telle étoffe, on peut établir dès aujourd'hui, que la composition chimique du corps à teindre a la plus grande influence sur cette fixation, que les teintures sont de véritables combinaisons chimiques, et que les effets dus à la capillarité et à la structure particulière de la matière filamenteuse ne sont que secondaires. »

Ces expériences me paraissent démontrer, d'une manière évidente, que l'adhérence ou la fixation des couleurs dépend, en grande partie du moins, d'une action chimique entre les matières colorantes et les étoffes dans leur état naturel, ou ces étoffes diversement modifiées, soit par leur combinaison avec d'autres corps, soit par un arrangement moléculaire particulier de leurs principes constitutifs. Elles me semblent prouver plus que les arguments de M. Persoz, qui sépare l'action chimique proprement dite de l'action d'adhérence, cette dernière n'étant produite que par juxtaposition.

On peut, du reste, prouver que, dans le cas de l'intervention de l'acide nitrique, cet acide n'agit pas comme corps se mettant en liberté, pendant l'opération de la teinture. En effet, les tissus nitrés à différents degrés ne perdent pas après la teinture leur grande combustibilité, pas plus sous ce rapport que la pyroxyline elle-même. D'ailleurs, d'une part, les étoffes pyroxyliées ne prennent pas plus de coloration dans les bains à réaction acide que dans les bains à réaction alcaline; d'autre part, la pyroxyline, spontanément décomposée, attire bien plus énergiquement que le coton naturel les couleurs quelles qu'elles soient, dans l'une comme dans l'autre circonstance.

Peut-on attribuer à de simples modifications moléculaires les modifications remarquées sous l'influence des intermédiaires, dans l'aptitude des fils et tissus à fixer les matières colorantes et former avec elles de véritables combinaisons chimiques? M. Mercera fait voir, il y a quelques années, que les tissus de coton donnaient dans l'impression et la teinture des couleurs beaucoup plus nourries, lorsqu'on les plongeait dans une dissolution concentrée de soude caustique, avant toute application de sel métallique. On n'a voulu voir dans ce fait qu'un seul rapprochement des fibres dont l'étoffe est composée; mais il est plus vraisemblable d'admettre une action chimique dont l'existence n'est pas liée d'une manière absolue à la présence des alcalis caustiques, potasse ou soude. L'altération des tissus de coton par le chlore, par l'acide chlorhydrique et par l'acide fluorhydrique, ne modifie en rien l'aptitude à fixer les matières colorantes. Au contraire, les acides phosphorique et sulfurique concentrés agissent d'une manière très-efficace pour ajouter à la plénitude et à l'éclat de la teinture. Sous l'influence de ces acides, la cellulose, comme nous l'avons dit, se modifie; elle prend un aspect translucide, par suite d'une transformation moléculaire qui concourt à la production d'une certaine quantité de dextrine et de glucose. La composition de la cellulose ne subissant même aucune altération, n'est-on pas en droit de croire aux changements possibles dans les aptitudes relatives à la teinture présentées par deux substances isomères? Cette dernière manière d'interpréter les faits dans ces