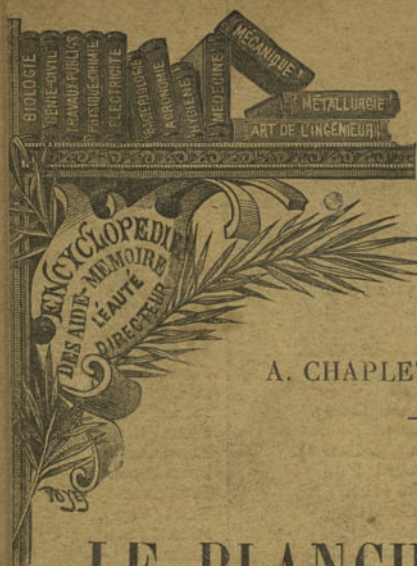


*Section de l'Ingénieur*



A. CHAPLET et H. ROUSSET

# LE BLANCHIMENT

CHIMIE ET TECHNOLOGIE

des Procédés industriels de Blanchiment

GAUTHIER-VILLARS

MASSON ET C<sup>o</sup>

# ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMOIRE

COLLABORATEURS

## Section de l'Ingénieur

MM.	MM.	MM.
Alheilig.	Guichard (P.).	Ouvrard.
Aliamet.	Guillaume (Ch.-Ed.).	Ozard (E.).
Ariès (Col.).	Guillet (L.).	Paraf (J.).
Arnous.	Halphen (G.).	Patrinós.
Astruc (J.).	Hatt.	Perelli.
Barillot.	Hébert.	Périsse (L.).
Baume-Pluvinel (de la).	Hennebert (Col.).	Périsse (R.).
Bay (L.).	Henriet.	Perso (J.).
Bérard (A.).	Hinard.	Petit (Georges).
Berthelot (M.).	Jacquet (Louis).	Picou (R.-V.).
Bertin.	Jaubert.	Pittet (H.).
Billy (Ed. de).	Jean (Ferdinand).	Poncharra (F. de).
Bloch (Fr.).	Jeancard (P.).	Pozzi-Escot.
Blondel.	Labbé (H.).	Prud'homme
Bornecquo.	Lambert (Ch.).	Pujol (Cap.).
Bourlet.	Launay (de).	Rabat (E.).
Boursault (H.).	Laurent (H.).	Rateau.
Brunswick (E.).	Laurent (P.).	Renaud (Paul).
Candlot.	Léauté (H.).	Révillon (L.).
Caspari.	Le Chatelier (H.).	Rigaud.
Clerc (L.-P.).	Lecomte.	Rocques (X.).
Colomer (F.).	Lecornu.	Satie (Conrad).
Croneau.	Lefèvre (J.).	Sauvage.
Dariès.	Leloutre.	Seguela.
Defays (J.).	Letheule (P.).	Seilhac (L. de)
Dibos (M.).	Le Verrier.	Seyrig (T.).
Dudebout.	Lévylier.	Sidersky.
Dufour (A.).	Lindet (L.).	Sinigaglia.
Dugast.	Loppé.	Soliman (G.).
Dumont (G.).	Madamet (A.).	Sorel (E.).
Duquesnay.	Magnier de la Source.	Stroobant (P.).
Dwelshauvers-Dery.	Marchena (de).	Taveau (A.).
Equevilley (R. d').	Martignat (M.).	Thomas (V.).
Fabry.	Mathieu (L.).	Truchot (P.).
Fricker.	Meyer (Ernest).	Urbain.
Frilley (R.).	Minel (P.).	Vallier (Comm <sup>t</sup> ).
Gages (C <sup>1</sup> ).	Minet (Ad.).	Vanutberghe.
Gastine.	Miron.	Varenne.
Gautier (Henri).	Moëssard (C <sup>1</sup> ).	Verlitch (V. de).
Gay (A.).	Moissan.	Vermard.
Gérard-Lavergne.	Moreau (G.).	Viaris (de).
Gouilly.	Morel (A.).	Vignerón (Eug.).
Gouré de Villemontée.	Muller (P. Th.).	Vulitch (de).
Granderye.	Naudin (Laurent).	Wallon (E.).
Grillet (L.).	Neyrac (de).	Widmann.
Guenez.	Nicolardot (Cap.).	Witz (Aimé).
Guerreau.	Niewenglowski (G.).	

Section 15  
pay. 24



B.M.C. 36

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE

DES

AIDE-MÉMOIRE

PUBLIÉE

SOUS LA DIRECTION DE M. LÉAUTÉ, MEMBRE DE L'INSTITUT

N° BiB 386266/-101

A. CHAPLET et H. ROUSSER — Le Blanchiment 1

*Ce volume est une publication de l'Encyclopédie  
Scientifique des Aide-Mémoire : L. ISLER, Secrétaire  
Général, 20, boulevard de Courcelles, Paris.*

N° 406 B.

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMOIRE

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

DE M. LÉAUTÉ, MEMBRE DE L'INSTITUT.

---

# LE BLANCHIMENT

---

CHIMIE ET TECHNOLOGIE

DES

PROCÉDÉS INDUSTRIELS DE BLANCHIMENT

PAR

A. CHAPLET et H. ROUSSET

Ancien Directeur d'Usines

Ingénieur-Chimiste

---

PARIS

GAUTHIER-VILLARS

IMPRIMEUR-ÉDITEUR

Quai des Grands-Augustins, 55

MASSON et C<sup>ie</sup>, ÉDITEURS,

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

Boulevard Saint-Germain, 120

(Tous droits réservés)

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AINS-RECHERCHES  
PARIS  
DE M. L. LILLIAD, Membre de l'Académie

---

**OUVRAGES DES AUTEURS PARUS  
DANS LA COLLECTION DE L'ENCYCLOPÉDIE**

---

- I. Les Succédanés de la Soie. Soies artificielles.**
- II. Les Succédanés de la Soie. Le Mercerisage et les Machines à merceriser.**
- III. Le Blanchiment. Chimie et Technologie des procédés industriels de blanchiment.**
- IV. Blanchissage et nettoyage.**

## PRÉFACE

---

Quoique le début des procédés modernes du blanchiment et l'essor considérable de cette industrie datent des premiers progrès de la chimie naissante ; quoique les Gay-Lussac et les Berthollet créèrent à la fois, vers la fin du dix-huitième siècle, la science des textiles et leurs applications technologiques, les usines modernes de blanchiment sont le plus souvent dirigées en dehors des enseignements et sans les secours de la chimie. On y admet la présence nécessaire d'un ingénieur, d'un commerçant, on sait apprécier les services de toutes sortes qu'ils rendent ; mais il semble que partout le laboratoire soit un luxe dont on puisse facilement se passer. Nous avons entendu des industriels du blanchiment poser des questions témoignant d'une extraordinaire ignorance des choses élémentaires de la chimie. Nous avons pu constater, dans nombre d'usines, un attachement routinier aux appareils et aux procédés vieux d'un demi-siècle,

un véritable gaspillage de lessives ou d'hypochlorites (1).

Or le temps est passé des tours de mains, des secrets d'ateliers, des difficiles appréciations personnelles ; les procédés modernes doivent être appliqués non à la vue et au juger, mais selon les données de l'analyse et les indications du manomètre.

L'un des techniciens du blanchiment les plus autorisés, M. Tailfer, disait un jour à l'un de nous qu'il n'avait commencé à bien posséder l'art du blanchiment qu'après avoir quitté différentes usines qu'il dirigea. « Je pus, dès lors, me documenter à loisir, mieux étudier les travaux déjà faits, juger de plus haut et plus sûrement leur valeur ». C'est qu'il est souvent très difficile au praticien de connaître suffisamment les travaux bibliographiques concernant sa spécialité. Nous avons voulu faciliter cette étude en réunissant, de façon commode sinon complète, les principaux travaux et les brevets les plus inté-

---

(1) Disons pourtant que le divorce entre le blanchiment et la chimie est peut-être dû aussi aux chimistes. C'est ainsi que, dans un récent traité de chimie appliquée, publié en France par le directeur d'un Institut universitaire de Chimie, sur deux in-8 de plus de 1000 pages, on chercherait vainement une monographie, si brève soit-elle, du blanchissage et du blanchiment.



ressants publiés sur le blanchiment, ainsi que de nombreuses indications bibliographiques permettant de se référer aux originaux pour une étude plus complète. Sans doute nous avons reproduit ainsi des travaux de valeur douteuse, des procédés inemployables ; mais nous croyons qu'il n'était pas inutile de les faire connaître.

Conçu sur un programme qui diffère des rares ouvrages publiés jusqu'à présent sur le blanchiment, consacré aux principes des méthodes plutôt qu'au détail de leurs applications, simple, méthodique et court, ce petit ouvrage rendra service, nous l'espérons, à tous ceux qu'intéressent les procédés modernes de l'industrie du blanchiment.

On peut distinguer dans les opérations du blanchiment, quelles que soient les fibres à blanchir et les agents mis en œuvre, deux phases bien distinctes. Les matières sont d'abord soumises à l'*épuration* préalable ayant pour but d'éliminer les constituants non essentiels des textiles. Vient ensuite le *blanchiment* proprement dit où sont détruites, par décoloration ou dissolution, les matières colorantes restées sur la fibre.

Après l'étude comparative de divers agents de

blanchiment au point de vue de leurs propriétés décolorantes, nous étudierons les procédés de lessivage des textiles végétaux, leur blanchiment par le chlore, agent de beaucoup le plus employé, puis les procédés et dispositifs spéciaux, les rinçages et manipulations secondaires.

Dans une seconde partie, nous exposerons les détails d'application des procédés généraux du blanchiment aux textiles végétaux : coton, chanvre et lin, jute, ramie..., puis aux fibres de provenance animale : laine et soie ; puis enfin à un certain nombre de matières diverses telles que pailles, plumes, éponges, matières grasses, produits alimentaires...

Nous avons négligé de parti pris les procédés spéciaux de blanchiment relevant de certaines technologies particulières : ils ne se rattachent qu'indirectement à l'objet de notre étude, et leur description nous eut entraîné hors du cadre de notre travail.

---

## CHAPITRE PREMIER

### AGENTS ET PROCÉDÉS DE BLANCHIMENT

Il est assez difficile de définir, sinon le rôle général des agents du blanchiment, du moins le mécanisme de leur action décolorante. Il existe, en effet, un grand nombre de ces produits, mais leurs propriétés diffèrent et la nature des impuretés des textiles diffère également beaucoup. On peut remarquer cependant qu'en général, les matières de blanchiment agissent par oxydation.

Les impuretés colorées des fibres sont directement oxydées par l'ozone, l'eau oxygénée à l'état de composés incolores. L'action est plus indirecte avec les chlorures décolorants : en présence de l'eau et par suite de la grande affinité du chlore pour l'hydrogène, il y a mise en liberté d'oxygène.

D'ailleurs les théories du blanchiment sont encore incertaines et la nature des réactions très

mal connue. Aussi est-on mal fondé à grouper les composés décolorants d'après leur richesse en oxygène libérable et à juger ainsi leur valeur, comme ont voulu le faire certains auteurs. Non seulement il n'y a pas toujours oxydation, comme dans le cas de l'anhydride sulfureux par exemple, mais il peut y avoir des réactions connexes qui coexistent avec l'action oxydante. C'est ainsi que, selon Cross et Bevan, le blanchiment par les hypochlorites serait accompagné d'une chloruration des éléments de la fibre (1).

Nous examinerons successivement les catégories des agents employés pour le blanchiment en indiquant, chaque fois que cela sera possible, la nature de l'action décolorante.

**Le Chlore et les chlorures décolorants.**— En 1878, Joélet décrit un procédé de blanchiment où les filés de coton, débouillis au préalable, sont suspendus environ deux heures dans une chambre renfermant du *chlore gazeux*, puis sont aérés, rincés et traités à l'hyposulfite de soude. C. Scharf appliqua le procédé aux tissus, mais eut des difficultés pour maintenir les pièces

---

(1) *Journal of Chemical Industry*, 1890.

également humides. Bien auparavant, Exleben blanchissait les pièces de lin traitées par la potasse en les exposant à l'action du chlore <sup>(1)</sup>.

Cross et Rickmanski (1895) emploient un procédé analogue pour le blanchiment de la ramie par traitements alternatifs avec la soude caustique et le chlore gazeux. Artus, Engeler (1881) proposent de blanchir dans des chambres de plomb avec des vapeurs produites par un mélange de chlorure de chaux, de potasse caustique et d'alcool : il se dégage du chlore.

En 1886, Hertel propose d'employer le gaz obtenu par l'action de l'acide sulfurique étendu sur le chlorure de chaux, et Brin fait breveter l'emploi d'un mélange de chlore et d'oxygène. Plus récemment, Leitschner (B. F., 1906) fit breveter un procédé de blanchiment de textiles consistant à soumettre les fibres, préalablement traitées par la vapeur d'eau, à l'action du chlore gazeux que l'on élimine ensuite par l'hydrogène ou des solutions hyposulfites.

Les essais de Bourdillat <sup>(2)</sup> ont montré que le chlore gazeux n'avait pas un pouvoir blanchissant supérieur à celui des hypochlorites ;

---

(1) D'après ERBAN, *Chemiker Zeitung*, 1909.

(2) *Bull. de la Soc. Ind. de Mulhouse*, 1866.

comme sa production est très insalubre et son transport impossible, on lui a complètement substitué ses composés liquides ou solides.

Le *chlorure de chaux*, obtenu pour la première fois en 1798 par Ch. Tennant en fixant sur de la chaux un courant de gaz chlore, fut longtemps le plus employé des composés du chlore en blanchiment; le produit commercial est un mélange de plusieurs constituants dont la composition n'est pas encore définitivement établie. On croyait autrefois, d'après Balard (1), que le chlore commercial était un mélange impur de chlorure et d'hypochlorite de calcium:  $\text{CaO} + \text{Cl} = \text{Ca Cl}^2 + (\text{ClO})^2\text{Ca}$ ; on préfère généralement maintenant la formule de Lunge:

$\text{Ca} \begin{cases} \text{OCl} \\ \text{Cl} \end{cases}$ , ou celle de Ditz qui, pour tenir compte

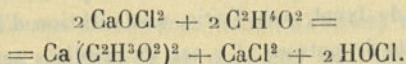
de la présence de chaux libre dans les solutions saturées de chlore, admet, comme agent actif du chlorure de chaux, le composé:  $\text{CaOCa} \begin{cases} \text{OCl} \\ \text{Cl} \end{cases}$  (2).

Afin de rendre plus énergique l'action des so-

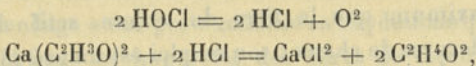
(1) Cf. KOLB, « Sur la constitution des chlorures décolorants ». *Bull. de la Soc. des Arts et Sciences de Lille*, 1868.

(2) HARPF. — *Färber Zeitung*, 1905.

lutions de chlorure de chaux, Lunge recommande d'y ajouter de l'acide acétique ou de l'acide formique : il se produit d'abord de l'acide hypochloreux libre et de l'acétate de chaux :



Lors du blanchiment, l'acide hypochloreux abandonne son oxygène, l'acide chlorhydrique formé attaquant l'acétate de chaux :



avec régénération de l'acide acétique. D'après O. Piequet<sup>(1)</sup>, le chlorage par le procédé Lunge durcirait moins la fibre que le chlorage usuel. Dans le but de produire également de l'acide hypochloreux, Lagache (B. F., 300 173 et 300 174, 1900) traite les solutions d'hypochlorites par un courant d'anhydride carbonique.

L'acide hypochloreux est surtout employé sous forme de dissolution aqueuse renfermant du chlorure de sodium résiduel de sa préparation (chlorozone de Brochocki).

(1) *Étude sur les industries du blanchiment*, in-8, Rouen, 1908.

*Les hypochlorites alcalins.* — Sitôt que Berthollet eut, en 1785, signalé les remarquables propriétés décolorantes du chlore, il s'efforça d'en rendre l'emploi pratique et, après essais de dissolution dans l'eau, obtint, en 1786, dans son usine de Javel, près Paris, une solution d'hypochlorite de potasse ; l'« eau de javelle » actuelle ne diffère de celle d'autrefois que par la substitution à la potasse de la soude, qui est à meilleur marché et dont les propriétés sont identiques.

L'hypochlorite de sodium ne contient au maximum que le tiers du chlore actif des chlorures de chaux ; son emploi est un peu plus dispendieux, par contre, il est plus commode et moins dangereux. A degré chlorométrique égal, ses propriétés décolorantes sont les mêmes ; la constitution des combinaisons actives calciques ou sodiques du chlore étant vraisemblablement identique.

On tend maintenant à substituer aux hypochlorites sodiques du commerce préparés à l'aide du chlore ou du chlorure de chaux réagissant sur de la soude caustique, du carbonate ou du sulfate de soude selon les procédés divers ; des solutions hypochlorites obtenues à l'usine au fur et à mesure des besoins par électrolyse d'une solution de sel marin.



Outre les hypochlorites alcalins, on a proposé l'emploi de sels d'autres métaux : l'hypochlorite de zinc est un décolorant remarquable, mais il altère les fibres. L'hypochlorite de magnésium obtenu par addition de magnésie aux bains de chlorures décolorants usuels (Tailfer) donne de bons résultats et ne nuit pas aux textiles ; par suite du coût du traitement, il n'est guère employé.

**Oxygène et ozone.** *Le blanchiment par l'air.* — L'action blanchissante résultant de l'étendage « sur pré » consiste en oxydations qui modifient les impuretés des fibres de façon à les rendre moins colorées ou plus solubles dans les agents ultérieurement mis en œuvre.

Le maximum d'effet est obtenu le matin, sous l'action simultanée du soleil et de la rosée ; aussi pratique-t-on souvent des arrosages pour accélérer le blanchissage. On peut remarquer qu'en Irlande, climat de chaleur douce et de brouillard, on obtint de tous temps des tissus d'une blancheur remarquable. D'après Tailfer, on obtiendrait une oxydation extrêmement rapide sans danger pour les fibres, en imprégnant les tissus, avant la mise sur pré, d'une solution de soude caustique et de savon.

A. et P. Buisine (1) ont constaté que le blanchiment à l'air n'était obtenu que sous l'action simultanée de l'oxygène et de la lumière : dans un courant d'air, d'oxygène ou d'ozone agissant à l'obscurité, on n'obtient aucun effet ; dans le vide ou dans un courant d'azote, de gaz carbonique, la lumière ne produit qu'une action extrêmement faible. Ces auteurs attribuent à la formation d'ozone l'action blanchissante de l'étendage sur pré. Le produit, en effet, exerce une décoloration très rapide ; c'est ainsi que du calicot exposé à l'action d'un courant d'ozone est complètement blanchi en une heure.

*L'Ozone.* — Le blanchiment à l'ozone fut employé, dès 1884, par Depierre et Georgewicz (2) ; mais il ne se généralisa que beaucoup plus tard, quand on sut préparer économiquement le gaz par les ozonateurs industriels à grand rendement. Le procédé Siemens et Halske qui fut seul employé en grand consiste essentiellement à traiter les fibres par un acide après ou avant l'action de l'ozone (D. R. P., 1891). D'après Fischer (3), il suffit d'un contact de sept heures

(1) *Comptes Rendus de l'Ac. des Sc.*, 1891 et *Moniteur Scientifique*, 1890 et 1891.

(2) *Bull. de la Soc. Ind. de Mulhouse*, 1895.

(3) WAGNER, FISCHER et GAUTIER. — *Traité de chimie industrielle*.

pour obtenir un demi-blanchiment, la durée étant indépendante de l'action solaire. Mais on ne peut obtenir de blanc parfait qu'en renouvelant deux ou trois fois l'opération ou en faisant suivre l'ozonisation d'un léger chlorage. Appliqué aux usines de Greinsenberg, en Allemagne, le blanchiment à l'ozone ne s'est pas généralisé, par suite du coût élevé du traitement.

**Oxydants divers.** — En 1882<sup>(1)</sup>, Pelgrain réussit à préparer industriellement l'eau oxygénée à bas prix; on employa immédiatement le produit dans le blanchiment des fibres animales comme, dès 1871, C. Girard avait proposé de le faire. Les bains se composaient d'eau oxygénée à 12 volumes étendue de deux à vingt fois son poids d'eau et de 5 à 10 % de silicate de soude à 20° et additionnée d'un peu d'ammoniaque. H. Kœchlin obtint de meilleurs résultats en substituant à cette base la magnésie dont le rôle fut expliqué par Prud'homme: « Les alcalis caustiques et l'ammoniaque décomposent en pure perte une grande partie de l'eau oxygénée par leur transformation en peroxydes très instables. Les peroxydes de magnésie, de zinc, sont plus stables,

---

(1) *Bull. de la Soc. Ind. de Mulhouse*, 1885.

surtout à chaud et régularisent le débit de l'oxygéné actif » (1).

L'eau oxygénée agit non seulement sur les matières colorantes des fibres, mais saponifie partiellement les matières grasses avec formation d'acides gras et dégagement d'anhydride carbonique. Dans certaines conditions, elle peut transformer la cellulose en oxycellulose et lui faire perdre sa ténacité, la réaction est facilitée si l'on opère sur du coton mercerisé et en présence de mordants métalliques (Prud'homme).

Le blanchiment à l'eau oxygénée est employé surtout pour les fibres animales. Schœn (2) a constaté qu'il pouvait remplacer la mise sur pré des toiles, mais avec augmentation de prix; le résultat d'ailleurs n'est pas aussi parfait, ce qui tiendrait à l'action de l'ozone produite lors de l'exposition à l'air.

L'eau oxygénée du commerce est de conservation assez difficile, il y a constamment déperdition d'oxygène. Aussi a-t-on préconisé l'emploi de divers adjuvants dans le but d'éviter toute perte. D'après Zinno (3), 1 0/00 de naphthaline

---

(1) *Moniteur Scientifique*, 1891.

(2) *Bull. de la Soc. Ind. de Mulhouse*, 1897.

(3) *Bull. de la Soc. Ind. de Mulhouse*, 1895.

empêche le départ de l'oxygène, même à la température de 40° C.; Sundler emploie, dans le même but, l'alcool ou l'éther (2 0/0) et la conservation en lieu obscur et frais, Freyss préconise une couche de benzine.

*Peroxydes et persels alcalins.* — Le peroxyde de sodium ( $\text{Na}^2\text{O}^2$ ) est un oxydant très énergique, la chaleur de combinaison avec l'eau est telle qu'une pincée du produit mise au contact d'un papier mouillé l'enflamme immédiatement. Aussi le produit très hygrométrique et de manipulation dangereuse doit-il être toujours renfermé dans des vases incassables hermétiquement clos. Pour en faciliter les manipulations, divers inventeurs font subir au produit une préparation spéciale consistant, par exemple, à l'incorporer à un savon anhydre (Beltzer) <sup>(1)</sup> ou à le mélanger à du carbonate et à du silicate de sodium (E. P., Frenzt, 27 049, 1897) qui forme extérieurement, sous l'action de l'air, une couche protectrice de silice. Sitôt obtenu industriellement (D. R. P., de Haen, 1892), on songea à l'employer pour le blanchiment; son pouvoir blanchissant, du même genre que celui de l'eau oxygénée, est bien

---

(1) *Rev. Génér. de Chimie*, 1907.

supérieur ( $H^2O^2$  à 12 volumes contient O : 1,5 %,  $Ba^2O^2$  : 8 % et  $Na^2O^2$  : 20,5 %).

L'alcalinité du produit ne permettant pas de l'utiliser directement pour le blanchiment des fibres animales, on emploie des solutions neutres ou faiblement alcalines préparées en ajoutant le peroxyde à des solutions de sels métalliques dont les oxydes sont précipités par les alcalis caustiques ou carbonates ; en fait, le chlorure et le sulfate de magnésium (D. R. P., De Haen, 11 987). On obtient de la sorte du peroxyde de magnésium de même qu'avec les bains à base d'eau oxygénée. Comme il ne se forme ainsi que des quantités très faibles de peroxyde magnésien, Kirchhoff et Neirath (B. F., 390 154, 1908) ont proposé d'opérer à chaud sous basse pression. On a proposé également d'ajouter un sel d'aluminium (B. F., Gagedois, 306 276, 1900), des silicates alcalins, des gommes pour faciliter l'imprégnation des fibres. On pourrait provoquer une action décolorante plus énergique (D. R. P., Spindler, 1899) en ajoutant aux bains de peroxydes un alcool de la série grasse miscible à l'eau (méthanol, éthanol, glycérine) ou un aldéhyde (acétone).

Le bioxyde de baryum convient également pour la préparation des bains de

blanchiment ; les persulfates (B. F., Gall et de Montlaur, 1894), les perborates, percarbonates... peuvent être également employés. Tous ces composés ayant une action oxydante de même genre sinon de même force, leur choix doit être surtout basé sur le prix de revient comparatif de l'oxygène actif de chacun. Selon Wachtel (1), pour calculer, d'après le cours commercial, le plus avantageux des deux produits surtout usités :  $H_2O_2$  et  $Na_2O_2$ , on doit, en supposant un rendement de 95 % pour ce dernier, admettre que le peroxyde sodique vaut douze fois et demie son poids d'eau oxygénée à 10 volumes.

*Permanganate.* — On sait que les permanganates sont des composés oxydants très peu stables. Tessié du Mothay en proposa l'emploi pour l'oxydation des matières colorantes naturelles des textiles. Plongées dans un bain de permanganate, les fibres décomposent le sel en s'emparant d'une partie de l'oxygène naissant dégagé, ce qui les décolore. Elles se recouvrent en même temps d'un mélange d'oxydes de manganèse, que l'on dissout ensuite sous l'action de l'anhydride sulfureux formé dans un bain de bisulfite additionné

---

(1) *Färber Zeitung*, 1904.

d'acide fort. On peut compléter la décoloration en soumettant ensuite les fibres à un ou plusieurs nouveaux traitements analogues.

Quoique donnant de bons résultats et ayant l'avantage d'une grande rapidité, — on peut blanchir du coton jumel en dix minutes, — le procédé Tessié du Mothay, par suite du coût élevé du traitement, ne s'emploie plus guère actuellement que pour le blanchiment de la soie. Il existe un grand nombre de variantes des procédés de blanchiment au permanganate; nous citerons, parmi celles plus récemment décrites, les recettes de Bruck et de Marchand (B. F., 1890) qui ne diffèrent pas, en principe, de celles préconisées à l'origine.

Par contre, certaines modifications essentielles méritent plus d'intérêt; c'est ainsi que Thomas <sup>(1)</sup> remplace le bain sulfureux par l'eau oxygénée. Le blanc obtenu est supérieur, mais le coût du traitement en limite l'application aux objets de valeur (dentelles, par exemple). Wakefield <sup>(2)</sup> a proposé d'employer, dans le premier bain, un mélange de permanganate et de chlorure de chaux; le procédé n'est pas employé.

---

(1) *Rev. gén. des matières colorantes*, 1900.

(2) *J. Soc. of Dyers and Colourists*, 1906.



Les *composés oxygénés de l'azote* ont été également utilisés dans le blanchiment ; c'est ainsi que le procédé Guinon et Marnas, imaginé il y a plus de cinquante ans pour le traitement des soies, ne fut abandonné que par suite du dégagement de protoxyde d'azote qui incommodait les ouvriers. Il consistait à traiter les soies par un bain à 1 % d'acide sulfurique nitreux. Tabary (B. F., 1897) recommande l'emploi de l'acide azoteux dans le blanchiment du lin et du jute ; on l'obtient en imprégnant les fibres d'une solution de nitrite alcalin qui est ensuite décomposé par passage en bain d'acide fort.

Jardin (B. F., 1903) a préconisé l'emploi de l'acide azotique en solution très diluée (5 litres par mètre cube d'eau) ; ce traitement, alternant avec les décreusages habituels permettrait de blanchir les toiles sans exposition sur le pré.

Entre autres matières oxydantes, on a enfin employé le *ferricyanure de potassium* ; l'unité d'oxygène y étant très coûteuse, malgré d'ingénieuses tentatives de récupération par fixation d'oxygène emprunté indirectement à l'air <sup>(1)</sup>, le procédé ne s'est pas généralisé.

---

(1) KASSNER. — *Romew's Journal et Monit. Scient.*, 1890.

**Les réducteurs.** *Anhydride sulfureux.* — L'anhydride sulfureux agit dans quelques cas en détruisant complètement les matières colorantes, mais, le plus souvent, en les masquant par formation de combinaisons incolores. Aussi généralement les fibres blanchies sous son action reprennent-elles partiellement leur couleur primitive par simple exposition à l'air ; d'après Lunge, on assurerait la permanence du blanc en traitant les fibres souffrées par l'eau oxygénée faible qui éliminerait les composés sulfités.

On emploie fréquemment l'anhydride sulfureux gazeux préparé par combustion du soufre placé dans une chambre close (souffrir) où sont exposées les fibres à blanchir. Et l'on applique ce procédé presque exclusivement aux fibres animales, — ces dernières sont plus facilement attaquables par les alcalis que par les acides, au contraire des fibres végétales ; au reste, les procédés au chlore sont plus économiques. — Les sulfites sont également fort employés, ils permettent de traiter les fibres au mouillé comme dans les opérations de la teinture, du décreusage. Le passage dans la solution de sulfite alcalin est habituellement suivi d'un traitement par un acide faible qui met en liberté l'anhydride sulfureux du liquide imprégnant ;

O. Breuer a proposé d'y substituer un vaporisage. L'emploi de sulfite de chaux préconisé par O. Kœchlin <sup>(1)</sup> pour le blanchiment du coton ne s'est pas généralisé.

*Hydrosulfites.* — Il est intéressant de constater qu'outre l'anhydride sulfureux dont le pouvoir décolorant est dû à des propriétés particulières, on peut employer pour le blanchiment d'autres réducteurs, parmi lesquels l'un des plus puissants, l'hydrosulfite, fut appliqué par différents inventeurs au blanchiment des laines et des soies.

A l'état stable de combinaisons formaldéhydées, les hydrosulfites sont employés sur une très large échelle dans l'enlevage des tissus et le démontage des fils teints ; mais ces applications ne relèvent pas de notre étude. Au contraire, le procédé préconisé, dès 1876, par Kallab <sup>(2)</sup> est un véritable procédé de blanchiment, il consistait à substituer les hydrosulfites aux sulfites dans le traitement des fibres animales ; on ajoutait au bain un peu d'indigo qui se fixait à l'état soluble sur les fibres pour, par oxydation ultérieure, produire un léger azurage. Le blanc obtenu

---

<sup>(1)</sup> *Bull. de la Soc. Ind. de Mulhouse*, 1899.

<sup>(2)</sup> *Bull. de la Soc. Ind. de Mulhouse*, 1876.

n'était d'ailleurs pas très pur ; cependant, selon Domergue (1), exclusivement employé à l'origine pour blanchir les plumes, le procédé Kallab aurait été appliqué depuis 1883 aux laines et aux soies.

On peut, pour obtenir un effet maximum, combiner les actions réductrice et oxydante en traitant les fibres d'abord par un bain d'hydrosulfite (préparé en ajoutant du zinc en poudre à la solution de bisulfite), puis après lavage par un bain de permanganate (E. P., Graham et Cope, 1904).

---

(1) *Monit. Scient.*, 1890.

## CHAPITRE II

---

### ÉPURATION DES FIBRES

**Le trempage.** — Quoiqu'il soit possible de soumettre directement les fibres à blanchir aux opérations du décreusage, on leur fait subir, dans la plupart des cas, un trempage préalable. Les tissus sont simplement mis à tremper dans l'eau tiède pendant une nuit ; les fibres s'imbibent, ce qui permettra la pénétration instantanée des lessives et elles sont débarrassées de diverses impuretés solubles dans l'eau.

L'encollage ou parement des cotons étant effectué par des empois de matières amylicées d'origines diverses, on aide beaucoup à l'action des bains de trempage en ajoutant à l'eau de la levure qui provoque la fermentation et la dissolution de l'amidon et des dextrines. Un kilogramme de levure de commerce suffit à transformer les épaississants fixés sur 10 000 à 20 000 kilogrammes de coton, le traitement étant d'une

durée de 48 à 72 heures à la température de 20-30° C. (1).

On peut substituer avantageusement à la levure une macération de malt obtenue par germination de l'orge (B. F., Coipar, 1898); très riches en diastases, les extraits de malt solubilisent mieux l'amidon que la levure. On emploie enfin de préférence des solutions de ferments actifs préparées spécialement pour la dissolution des parements : « Diastafor » de la Deutsche Diamalt (Munich), et « Cellomaltine » de Dolder (Zürich) (2). A la température de 60-70°, il suffit de deux ou trois heures pour la complète transformation de tous les parements à base d'apprêts amylicés (3).

On peut aussi employer des lessives alcalines ; on doit préférer, pour cet usage, les vieilles les-

---

(1) Dans aucun cas, on ne devra ajouter de savon au bain, H. Scheurer a montré que des doses de 0,5 à 2 ‰ de savon réduisaient du  $\frac{1}{8}$  aux  $\frac{3}{4}$  l'action du malt. *Bull. Soc. Ind. de Mulhouse*, 1905.

(2) G. et G. TAGLIANI. — Sur la transformation et l'élimination des épaississants fixés sur les fibres de coton. *Rev. Gén. des matières colorantes*, 1907.

(3) On trouvera une étude très documentée des divers procédés de trempage dans le travail de JUSTIN MULLER sur le déparementage. *Bull. de la Soc. Ind. de Mulhouse*, 1909.

sives de débouillage ; non seulement il y a économie à les réemployer en place de bain neuf, mais il a été reconnu que leurs qualités dissolvantes étaient supérieures à celles des lessives plus pures. Les matières organiques, en effet, se dissolvent et s'émulsionnent d'autant mieux qu'elles sont en présence de produits de constitution chimique voisine (on sait, par exemple, que, pour détacher le cambouis, les nettoyeurs y ajoutent une graisse avant d'employer un solvant) et les lessives usagées sont chargées d'impuretés analogues à celles des fibres brutes.

Dans certaines usines, on emploie des bains de trempage acides pour permettre la dissolution de certaines impuretés insolubles dans les lessives alcalines. En 1890, Thies et Herzig (D. R. P., 207671) ont fait breveter un trempage acide dans un bain d'eau acidulé par un mélange d'acides sulfurique (10 parties), chlorhydrique (16 parties) et fluorhydrique (0,5 partie). On faciliterait ainsi la dissolution ultérieure des impuretés minérales par les lessives de décreusage.

**Les agents du décreusage.** — Les matières premières de la préparation des lessives sont des bases alcalines ou alcalino-terreuses, auxquelles

on ajoute surtout maintenant de nombreux agents qui complètent l'action dissolvante.

L'usage des *laits de chaux* en blanchiment remonte à la plus haute antiquité ; c'est ainsi que les auteurs latins en mentionnent l'emploi. Les réglemens des corporations font également mention du produit pour le prohiber sévèrement ; il altérerait, disait-on, les toiles à blanchir. Utilisé ensuite de façon convenable, il fut longtemps le seul agent de lessivage.

La chaux doit être exempte de fer et fraîche ou conservée à l'abri de l'air pour éviter sa carbonatation. On prépare le lait de chaux au moment de l'usage en éteignant les morceaux de chaux vive dans un bac d'attente en charge sur la cuve à débouillir ; dans les anciennes usines, la chaux est versée dans un panier métallique immergé dans le liquide et où l'on mouvrone pour aider à l'hydratation ; il est alors indispensable de tamiser ensuite le lait, la moindre parcelle de chaux pouvant « brûler » les fils. Mais il est de beaucoup préférable d'employer un cylindre de tôle perforée à très petites ouvertures qui, légèrement incliné, reçoit à sa partie supérieure la chaux venant d'une trémie. La rotation, renouvelant le contact avec l'eau de la bêche, hâte l'opération et fait che-



miner les fragments de chaux vers l'extrémité où des ailettes intérieures soulèvent et rejettent les parcelles d'incuits. L'appareil doit être placé dans un local séparé de la salle de blanchiment, de manière que les poussières de chaux ne puissent venir au contact des tissus.

Avant leur introduction dans les cuves de décreusage, les laits de chaux doivent toujours être agités de façon à remettre le dépôt en suspension.

On tend maintenant à substituer la soude à la chaux pour la préparation des lessives, quoique le prix en soit plus cher et que le blanc obtenu tienne peut être moins bien au magasinage. Outre que la chaux est de manipulation moins commode, on lui reproche de pouvoir, dans certains cas, provoquer l'altération des fibres. Les bains calciques, en effet, lorsque l'on opère à l'abri de l'air, ne peuvent attaquer la cellulose, mais, en présence d'oxydants, il se forme divers composés solubles dans la lessive et de l'oxy-cellulose ; la perte de solidité peut être considérable.

La strontiane, dont les propriétés sont analogues à celles de la chaux, peut être substituée à cette dernière (D. R. P., Weiss, 1902) ; le coût élevé du produit n'a pas permis l'application industrielle de ce procédé.

*Soude.* — On emploie la soude à l'exclusion de la potasse qui possède les mêmes propriétés mais coûte plus cher ; on l'utilise à l'état caustique, sous forme de mélange caustifié ( $\text{NaOH} + \text{CO}^3\text{Na}^2$ , sels de soude), ou de carbonate ( $\text{CO}^3\text{Na}^2$ , soude Solvay). La soude caustique est un dissolvant très énergique des impuretés du coton, mais elle peut aussi dissoudre la cellulose, aussi la réserve-t-on plutôt pour le décreuage ; on lessive avec le carbonate sodique les fils et tissus déjà blanchis. Il importe d'employer la soude sous forme de solutions diluées (2-3° B<sup>é</sup> au maximum) et à l'abri de l'air.

Les lessives se préparent, soit en diluant la solution commerciale de soude caustique à 40 ‰, soit en dissolvant la soude solide à 70-75 ‰, d'emploi souvent plus économique ; on facilite alors la dissolution par l'action d'un jet de vapeur sur les blocs de soude ou par une circulation de liquide (1). Dans les usines importantes, il est de beaucoup préférable de

---

(1) Cf. notre ouvrage sur *Le Mercerisage*, 1 vol. de l'Encyclopédie des Aide-Mémoire où l'on trouvera le détail de l'action des lessives alcalines caustiques sur les fibres cellulosiques et la préparation des lessives sodiques.

caustifier par l'addition de chaux les lessives préparées avec du carbonate ; une série de quatre cuves réunies par des robinets à deux canalisations permet de décanter et de laver commodément le précipité de carbonate calcique. Dans les usines faisant le blanchiment et le mercerisage, on utilise, pour la préparation des lessives, les eaux provenant du rinçage des écheveaux sur les métiers à merceriser. Il y a une notable économie du fait de la récupération sans frais des lessives sodiques à bas titre.

Les solutions de soude caustique agissant à un certain degré de concentration et à certaines températures modifient profondément la cellulose ; il y a véritable combinaison caractérisée par un dégagement de chaleur (d'après Vignon, 0,58 calories pour 100 grammes de coton). Mais, dans le lessivage, on emploie exclusivement des solutions étendues agissant à haute température ; et il ne peut y avoir, dans ce cas, modification de la cellulose. Même à la température de 120° C., la soude caustique n'altère pas la résistance des fibres si la concentration des lessives ne dépasse pas 2 0/0. La cellulose, au contraire, se dissout rapidement dans les liqueurs contenant 3 0/0 de soude caustique, la freinte pouvant atteindre 12 0/0 sous une pression de

1 kilogramme<sup>(1)</sup>. Au contact de l'air, l'attaque est très rapide et la cellulose est transformée en oxycellulose moins tenace.

*Adjuvants divers.* — On ajoute très souvent au principal constituant des lessives (chaux ou soude), surtout dans le cas des solutions solides, divers agents facilitant la pénétration dans des fibres et augmentant le pouvoir de creusant. Les *sulfures alcalins* (E. P., De Keukelaere, 1904) ont un pouvoir lixiviel très énergique; on ne les utilise cependant guère par suite de leur action sur les métaux des appareils qu'ils corrodent, leur mauvaise odeur, et la nécessité de les éliminer après décreusage par un passage en bain acide, pour éviter l'attaque des fibres par les hypochlorites.

Par contre, le *silicate de soude* est très employé. Il suffit d'ajouter 2 % de silicate aux lessives sodiques à 2° B<sup>é</sup> pour obtenir, dans le décreusage des cotons jumels, par exemple, des résultats absolument différents et bien supérieurs à ceux donnés par la seule soude. On emploie le silicate, soit à l'état de solutions visqueuses à 35-42° B<sup>é</sup>, soit sous forme de mo-

---

(1) H. TAUSS. — *Jour. Soc. Chim. Ind.*, 1889 et 1890.

nosilicate cristallisé ou « alkasil » (B. F., Bacon, 1906).

Endler a proposé d'ajouter du *chlorure de sodium* aux lessives sodiques pour faciliter la dissolution des résines <sup>(1)</sup>; le produit entre également dans la composition de plusieurs lessives du commerce; son action paraît être très peu sensible.

« L'effet des lessives est augmenté dans une notable proportion lorsque l'on y ajoute des *savons*. La raison la plus plausible de cette efficacité est son action dissolvante sur les oléates et margarates alcalins. On sait, en effet, que ces corps se dédoublent facilement en produisant des sels acides insolubles dans l'eau, dans la soude, mais solubles dans les eaux savonneuses » dit très justement Tassel <sup>(2)</sup>. On sait maintenant, en outre, comme l'a montré Spring, que les solutions de savons peuvent provoquer la dissolution des corps inertes : poussières de charbon, d'alumine, d'oxyde de fer; il est probable que des effets analogues se produisent au cours du décreusage avec les solutions alcalines additionnées de savons.

---

(1) BUNTROCK. — *Zeitschrift für ang. Chemie*, 1898.

(2) *Rev. gén. des Matières colorantes*, 1901.

On préfère souvent aux savons usuels, le *savon de colophane* dont l'emploi remonte aux premiers temps du blanchiment industriel (B. F., Bruckbaek, 1827). Tandis que les savons ordinaires ne dissolvent que les graisses, le savon de colophane agit aussi sur les résines. Il est très efficace et donne des résultats analogues à ceux obtenus avec les silicates ; des essais de Scheurer, il résulte que le mélange à 20 % avec la soude caustique agit dans les mêmes conditions de température et de pression deux à quatre fois plus rapidement que la lessive de NaOH. On prépare à l'usine le savon de colophane en faisant dissoudre dans la quantité d'eau pour le lessivage de 1 000 kilogrammes de coton, 75 kilogrammes de sel de soude et 25 kilogrammes de colophane.

D'après Scheurer et Brylinski<sup>(1)</sup>, on parviendrait à décreuser suffisamment les cotons à blanchir en les soumettant, pendant quatre heures, à 140° C., dans une cuve sans circulation, à l'action d'une lessive contenant par litre 30 grammes de soude caustique à 38° B<sup>6</sup> et 2<sup>gr</sup>,5 de colophane. Comme l'a montré Tomann<sup>(2)</sup>,

---

(1) *Bull. de la Soc. ind. de Mulhouse*, 1898.

(2) *Rev. gén. des Matières colorantes*, 1908.

l'action exercée sur le coton est nettement différente selon que la solution sodique est ou non silicatée ; mais, dans tous les cas, la cire du coton n'est dissoute que par le savon de colophane, ce qui importe beaucoup dans l'hydrophilisation, par exemple, et pour les opérations du blanchiment proprement dit, les fibres se laissant mieux imprégner.

Les *hydrocarbures minéraux* ont un pouvoir d'imbibition considérable qui fut mis parfois à profit pour le décreusage. Il suffit de plonger un écheveau de fil écreu dans une solution alcaline caustique, d'une part, et dans une huile minérale, d'autre part, pour constater que la pénétration, là très difficile, est à côté instantanée. Ce n'est d'ailleurs que comme adjuvants aux alcalis que sont employés les hydrocarbures.

Dès 1884, Depierre et Georgewitz recommandaient d'ajouter de l'essence de térébenthine aux solutions sodiques pour le décreusage du coton<sup>(1)</sup> ; à la même époque, Martin préconisait, pour le traitement du lin et du jute, l'addition à la soude, d'huile de térébenthine et de benzine. Hecker-Becker employait, pour le traite-

---

(1) *Bull. de la Soc. ind. de Mulhouse*, 1895.

ment de l'aloès, des mélanges d'alcali caustique et d'huiles minérales (1). C'est pour les matières très difficiles à décreuser qu'on utilise surtout les hydrocarbures : M. Ordony (U. S. P., 514 027, 1900) extrait ainsi des roseaux de longues fibres filables par décreusage sous l'action de lessives de chaux et de pétrole. Outre les huiles minérales, la benzine (B. F., Mahieu, 212 778, 1891); on emploie aussi les phénols (E. P., Taylor, 250 042, 1897) et surtout les produits dénommés improprement « savons de pétrole » où les hydrocarbures sont émulsionnés dans un mélange de sels alcalins d'acides gras (2). Quand les hydrocarbures ne sont pas miscibles aux solutions alcalines, il est préférable de les ajouter sous forme de solution dans un sulforicinate (B. F., Villedieu, 394 921, 1908).

**Les appareils de décreusage.** — Si, dans de nombreuses usines du Nord, on se sert encore de cuves à air libre, genre des « lessiveuses » ménagères, quelquefois même moins

---

(1) TAILFER. — *Revue du Blanchiment*, 1908.

(2) On trouvera l'exposé des propriétés décreusantes de ces savons et le mode d'emploi en blanchiment dans l'étude publiée par l'un de nous sur « Les savons de pétrole ». *Teinturier pratique*, 1909.



perfectionnées, dans toutes les installations rationnelles et modernes, on utilise presque exclusivement des chaudières autoclaves capables de supporter une pression de plusieurs atmosphères. Les appareils à lessiver sous haute pression furent créés en Angleterre avant 1840 (E. P., Waddington, 1838) d'où ils passèrent peu après en Normandie, puis en Alsace. Les premières chaudières étaient en fonte avec un réchauffeur distinct en tôle ; on retrouve la même disposition de chauffage dans les appareils Pendlebury (E. P., 1856 et 1858) dont l'emploi se vulgarisa très rapidement. Le principe du lessivage consistait à porter le liquide à l'ébullition sous pression dans le réchauffeur, puis à l'envoyer dans la cuve voisine où il traversait l'épaisseur des tissus. Le système Barlow (E. P., 1858), également fort répandu, comportait comme particularité essentielle un tube perforé central d'arrivée d'où la lessive était distribuée à la fois dans toute la masse des matières à lessiver <sup>(1)</sup>. Formées à l'origine de deux cuves

---

(1) D'après E. BURNAT. — *Bull. de la Soc. ind. de Mulhouse*, 1868 et 1870. On pourra consulter aussi, pour l'étude rétrospective des procédés et appareils, le travail très complet de R. Bourcart, *Moniteur Scientifique*, 1885.

jumelles avec circulation de lessive de l'une à l'autre, puis d'une grande cuve flanquée d'un récipient plus petit (appareil Summer), les cuves à décreuser ont été simplifiées. Elles se composent toutes maintenant, en principe, d'un cylindre de tôle forte muni d'un couvercle assujéti par fermeture à vis et garni intérieurement d'un faux-fond perforé en fonte.

Les appareils des différents constructeurs ne diffèrent guère que par les dimensions, le mode de levage du couvercle (palans ou contrepoids), et surtout les dispositifs de circulation des lessives. Dans les plus anciens modèles, le chauffage et la circulation sont assurés par thermosiphon; on monte exclusivement maintenant le chauffage à la vapeur qui agit dans un serpentin placé intérieurement sous une grille portant le coton (*fig. 1*); le liquide bout et les bulles de vapeur entraînent le liquide qui remonte par un tube fixé au centre ou sur la paroi latérale et terminé par un plateau renversé projetant la lessive sur toute la surface du coton.

La vapeur est souvent injectée directement dans la cuve; dans ce cas, elle augmente la vitesse de circulation, l'arrivée ayant lieu dans le tube à lessive par un ajutage du genre Giffard. Le tube peut être central, mais on préfère

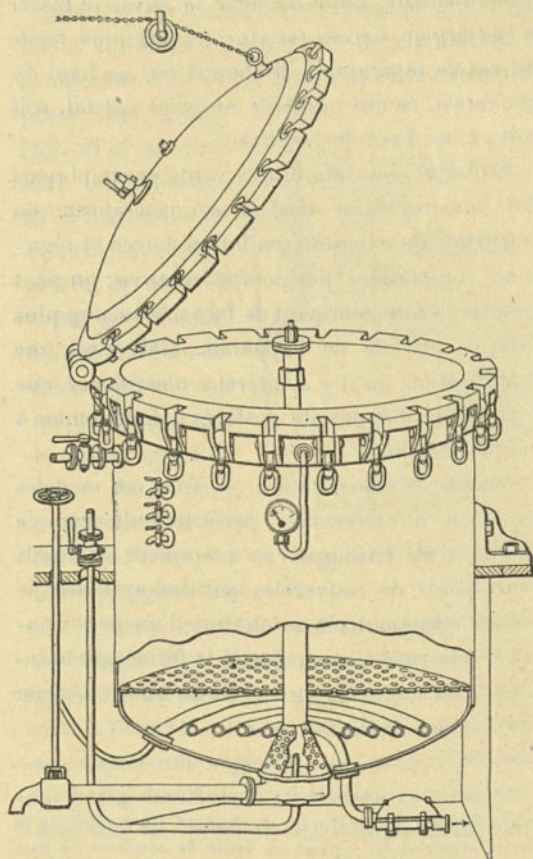


Fig. 1. — Appareil moderne de décreusage,

généralement, pour dégager la cuve, le placer à l'extérieur, l'accès est ainsi rendu plus facile en cas de réparation ; il aboutit soit au haut du couvercle, ce qui nécessite un joint spécial, soit mieux, au haut de la cuve<sup>(1)</sup>.

Enfin, et le système, très vanté par la plupart des constructeurs, tend à se généraliser, on construit des cuves à circulation forcée et régulière, commandée par pompe rotative ; on peut ainsi régler évidemment de façon beaucoup plus sûre la marche de l'appareil. Mais c'est une complication qu'il y a intérêt à n'employer que dans le cas d'appareils destinés à fonctionner à hautes pressions.

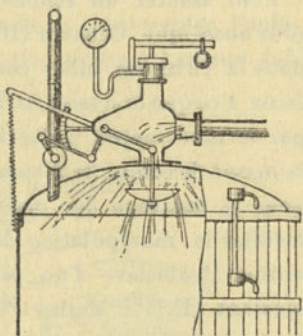
*Détails de construction.* — Tous ces modèles ont reçu d'intéressants perfectionnements de détails. C'est ainsi que l'on a remplacé les lourds contrepoids de couvercles par des systèmes de levage à palans fixés au chariot d'un pont roulant ; cela rend l'ouverture et la fermeture beaucoup plus commode et permet de mieux dégager l'orifice des cuves.

---

(1) Outre la simplicité, le dispositif a le grand avantage d'éviter, en pratique, de fausser les coudes de la partie supérieure, quand on tente de soulever le couvercle après avoir défait le joint de la cuve, mais non celui du tube de circulation.

Farmer et Spendé ont imaginé un ingénieux *indicateur-régulateur* de circulation se composant d'un levier dont l'une des extrémités

porte une coupe (*fig. 2*) et un ressort antagoniste. Si la circulation se ralentit, la coupe se relève, le mouvement est transmis à l'aiguille d'un cadran extérieur en même temps que le levier ouvre la valve de vapeur pour activer la circulation. L'emploi de l'appareil ne s'est d'ailleurs pas généralisé.



*Fig. 2.* — Indicateur-régulateur de Farmer et Spendé.

Plusieurs constructeurs munissent l'arrivée de vapeur d'un *détendeur-régulateur* d'un des systèmes du commerce ; quelle que soit la pression à l'arrivée, elle est réduite à la sortie selon un maximum réglable ; on peut ainsi ouvrir en grand la valve de chauffage sans risque de dépasser la pression convenable dans l'autoclave.

On proposa également d'échauffer la lessive

dans un calorisateur tubulaire distinct de l'autoclave interposé sur le tube extérieur de circulation (1).

Pour assurer un renouvellement de liquide plus énergique, Gebauer (D. R. P., 1900) dispose dans la cuve des tubes perforés annulaires de façon à ce que la lessive arrivant ne puisse sortir par le tube central qu'après avoir passé dans la masse de coton ; le dispositif convient surtout pour le lessivage des masses en bourre. Pour faciliter la manipulation des cotons, on peut munir l'autoclave d'un panier métallique s'y ajustant (E. P., Mather-Platt ; B. F., Tassel ; D. R. P., Rob. Weiss)(2) ; il devient ainsi possible de charger et décharger instantanément l'appareil et, avec des paniers supplémentaires, de lessiver sans interruption. Le panier peut s'introduire verticalement par chaînes et palan, ou horizontalement, ce qui permet de supprimer le dispositif de levage ; il est alors muni de rou-

---

(1) LÉVY. — *Bull. de la Soc. Ind. de Mulhouse*, 1893.

(2) A noter, dans la cuve Weiss, un panier formé de lames élastiques, de façon que, pendant le relevage, le pourtour, naturellement incurvé, se redresse, ce qui permet d'enlever facilement le tout ; au repos, les ressorts détendus et chargés intérieurement, s'appliquant contre la paroi, assurent un parfait lessivage.

lettes qui s'engagent sur des rails ménagés dans le sol de l'usine et se continuant dans la cuve.

La caractéristique de l'appareil Weiss consiste en l'adjonction d'un « compensateur », récipient placé sur le parcours de la lessive entre l'autoclave et la pompe de circulation à hauteur suf-

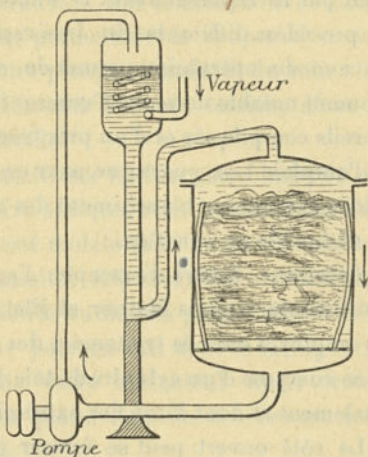


Fig. 3. — Schéma de l'appareil Weiss.

fisante pour que l'air interposé dans les fibres lessivées puissent se loger à la partie supérieure (fig. 3). On évite ainsi tout contact pouvant altérer la fibre.

On emploie enfin des cuves spéciales reliées à

une machine pneumatique de telle sorte qu'on puisse faire le vide dans l'appareil chargé et fermé hermétiquement, avant d'y introduire la lessive. L'intérieur, garni d'une chemise de nickel, sert non seulement aux débouillages et aux rinçages, mais au passage à l'acide, et au traitement par le liquide chloré. Il s'agit, on le voit, de procédés différents du lessivage. Au reste, si ce mode opératoire permet de réaliser une économie notable de main-d'œuvre, il exige des appareils compliqués et d'un prix très élevé; aussi ne l'emploie-t-on guère que pour quelques applications spéciales : blanchiment des rubans de carde et des fils en canettes.

Nous décrirons, à titre d'exemple, l'appareil des constructeurs anglais Mather et Platt, l'un des plus employés pour le traitement des tissus. La cuve se compose d'un cylindre de tôle disposé horizontalement et dont l'une des extrémités est fermée. Le côté ouvert peut se fermer à l'aide d'une porte à guillotine mue par un piston à vapeur. A l'intérieur, deux rails, prolongement de la voie de l'atelier aboutissant à la cuve, permettent d'introduire dans celle-ci les tissus chargés sur wagonnets. Ces derniers sont de véritables réservoirs étanches ne portant à la partie inférieure qu'un trou par lequel se fera



la circulation du liquide. Une pompe centrifuge peut aspirer la lessive, soit dans le wagonnet par le trou inférieur, soit dans la cuve ; elle refoule à la partie supérieure de celle-ci. De cette façon, il n'est pas indispensable de remplir entièrement la cuve ; il suffit que le wagon soit bien recouvert. Des canalisations et robinetteries spéciales permettent de couper la communication entre pompe et cuve, et de relier la pompe aux différents bacs de lessive, d'eau chaude, d'eau froide.

Les textiles à lessiver, bien imbibés au clapot de lessive sodique, sont fortement tassés dans le wagonnet mobile que l'on place ensuite dans la cuve aussitôt refermée. On introduit la lessive en quantité suffisante par le refoulement de la pompe ; puis on fait arriver la vapeur, admise à pleine valve seulement après trois quarts d'heure, quand l'air de la cuve est totalement déplacé.

*Appareils pour le lessivage des tissus au large.* — Certains tissus, tels que les velours, par exemple, demandent à être manipulés plus soigneusement que les étoffes ordinaires ; leur pose en boyaux provoquerait des faux plis, barrages, etc. Aussi a-t-on été amené à imaginer des dispositifs permettant le lessivage sous pres-

sion des tissus « au large » c'est-à-dire tendus dans toute leur largeur.

Le type le plus simple de ces appareils, et dont il existe plusieurs variétés ne diffère que par des détails (Schlumberger, Farmer, Mather-Platt, etc.) est *discontinu* ; il se compose, en principe, d'un axe creux et perforé autour duquel on enroule la pièce à lessiver. Le cylindre ainsi constitué est introduit dans un autoclave à circulation forcée produite en injectant la lessive par l'axe et en le recueillant par la périphérie, ou *vice versa*.

Mais les nouveaux appareils à marche *continue* paraissent devoir supplanter les précédents : les manipulations sont beaucoup plus simples et la production bien supérieure. La cuve Rigamonti et Tagliani communique avec l'atmosphère par une colonne d'eau dont la hauteur varie selon la pression à obtenir. On conçoit que la surface de la lessive étant à l'air libre, — ce qui permet l'introduction et la sortie continue de la pièce à débouillir, — on puisse cependant chauffer, au-delà de 100° C., le liquide de la cuve. Des dispositifs mécaniques : rouleaux, parois spéciales, assurent le déroulement du tissu et son stage suffisant dans la partie inférieure de l'appareil.

L'appareil Muntundas y Rovira (B. F., 1903) et son imitation allemande résolvent plus ingénieusement encore le problème du lessivage au large à la continue et sous pression. Il consiste dans une cuve tubulaire horizontale divisée en une série de compartiments par des cloisons verticales formant « chicanes ». Le tissu entre à l'une des extrémités dans la première chambre, ouverte à l'air libre, il passe ensuite, après rotation sur un rouleau de renvoi, dans la seconde, où la pression est égale à la pression atmosphérique, plus celle de la colonne de lessive dans la première chambre. Le tissu descend ensuite dans le troisième compartiment, puis dans le quatrième, puis dans une série d'autres chambres en nombre tel que, les pressions des hauteurs de liquide s'ajoutant, la pression dans la chambre centrale soit aussi élevée que nécessaire.

Là, pour que le tissu puisse séjourner suffisamment au contact de la lessive chaude sous pression, la pièce s'enroule en pli sur des tambours, de façon à ce que le sens et la vitesse de déroulement à la sortie soit constante, un tambour se garnissant pendant que l'autre se dégarnit, après quoi, un dispositif *ad hoc* inverse les deux rouleaux. L'appareil Muntundas comporte une circulation méthodique de lessive, le liquide

plus souillé d'impuretés agissant à l'arrivée de la pièce. Il se termine, après la partie centrale, par une seconde série de compartiments à pressions décroissantes. On peut le compléter par une série d'installations semblables pour le chlorage et le lavage au large et à la continue.

Relativement compliqué et insuffisamment mis au point, l'appareil Muntundas n'est guère encore utilisé industriellement, mais un grand nombre d'installations du lessivage Rigamonti fonctionnent parfaitement <sup>(1)</sup>.

**Le lessivage.** *Préparation des textiles.* — Les filés sont presque toujours directement placés aprèsantage dans la cuve à débouillir; la plupart ne sont pas apprêtés, et quant aux cotons « filés gras » faits de fibres courtes imprégnées de matières grasses pour permettre la filature, ils se laissent mieux encore imprégner. Aussi ne soumet-on souvent au trempage que les tissus, à l'exclusion des écheveaux. Dans l'un ou l'autre cas, les matières à décreuser sont rangées dans la cuve par « fardes », sortes de

---

<sup>(1)</sup> On trouvera des schémas de construction et l'exposé des détails de mécanisme des appareils pour le décreusage continu au large dans *La Nature*, 1910 : A. CHAPLET, « Le lessivage continu des tissus ».

paquets formés de la pièce repliée sur elle-même en zigzag et nouée lâchement avec l'une des extrémités ; ou « en boyau », les pièces arrivant de l'appareil à laver en un ruban sans fin. Les matériaux sont alignés régulièrement, par files parallèles avec interposition de signes conventionnels (ficelle nouée, plaque de métal) entre deux lots de matières différentes.

*Procédés de décreusage.* — Autrefois, on passait alors au lait de chaux, on lessivait, on rinçait à l'eau, puis à l'eau acidulée par l'acide sulfurique, on rinçait à nouveau et on encuvait une seconde fois pour traiter par le savon de colophane. Actuellement, on tend à employer des méthodes plus simples : avec les appareils Mather et Platt, par exemple, il est recommandé d'imbiber les cotons d'une solution de soude caustique bisulfitée (1 800 lit.  $H^2O$ , 25 kg.  $NaOH$  à 70 %, 5 lit.  $SO^3Na^2$  à 35° B<sup>é</sup>). En cas d'arrêt dans la circulation, le sulfite constitue un réducteur qui s'oppose à la transformation des fils en oxycellulose sous l'action de la soude caustique, de l'air et de la température.

Après remplissage, on traite par une solution à 2° B<sup>é</sup> de 20 kg. colophane, 30 kg.  $NaOH$  (à 75 %) et 40 kg.  $CO^3Na^2$  agissant à 115° C. pendant 6-9 heures, sous circulation constante.

Il y a maintenant tendance à supprimer le sel de soude ; on remplace quelquefois aussi la colophane par le silicate ; c'est ainsi que nous recommandons <sup>(1)</sup>, pour le décreusage très difficile des broderies, l'emploi d'une solution à 3° B<sup>é</sup> de NaOH contenant 2 % de SiO<sup>3</sup>Na<sup>2</sup> (en solution saturée du commerce). Chaque usine a ses pratiques justifiées par l'état de l'installation et le genre du travail.

Au début de l'emploi de la soude caustique, on attribuait une influence très défavorable à la présence de l'air dans l'autoclave : de là, les chaudières à vide de Mather, à circulation noyée de Weiss. Des années de pratique nous permettent d'affirmer qu'il y a là beaucoup d'exagération. Loin de recommander l'emplissage complet, nous préférons, pour le décreusage du coton, surtout avec les appareils à simple circulation par ébullition ou injection, ne remplir les autoclaves qu'aux trois quarts. Outre que l'on réduit ainsi la quantité de lessive employée, on assure une circulation plus intense. Au reste, il est facile d'expulser l'air par ébullition avant fermeture.

---

(1) A. CHAPLET. — Le blanchiment des broderies. *Revue de Blanchiment*, sept. 1908.

Nous estimons qu'il y a également avantage à réduire à quatre heures d'effet utile (c'est-à-dire à la température et à la pression convenable : 3 atm.) la durée du décreusage. Un plus long traitement ne peut rien ajouter à l'action dissolvante sur les impuretés, et risque d'altérer la cellulose. Enfin, on peut ainsi réduire à six heures au minimum, la durée complète du traitement et faire, de cette façon, jusqu'à deux opérations par jour dans une même chaudière.

*Lessivage, vaporisage.* — Dès le début du siècle dernier, les blanchisseurs du midi de la France décreusaient les écheveaux de fil en les imbibant d'une solution de soude, puis en les soumettant à l'action de la vapeur. C'est ce procédé que Chaptal, et surtout Curandau, tentèrent d'employer pour le blanchissage du linge <sup>(1)</sup>. Kœchlin tenta, en 1883, de l'appliquer au traitement des tissus de coton <sup>(2)</sup>; les étoffes, après avoir subi l'action d'un bain d'hypochlorite, sont lavées, passées en soude caustique à 1° B<sup>é</sup>, puis vaporisées pendant une heure; l'action de l'air chaud pouvant être substitué à celle de la vapeur.

---

(1) Cf. notre ouvrage: *Le blanchissage et le dégraisage* de l'Encyclopédie des Aide-Mémoire.

(2) *Bull. de la Soc. ind. de Mulhouse*, 1899, p. 269.

Des procédés analogues furent brevetés par Cabiati (E.P., 22 450), en 1897 et par Cross et Parkes en 1900 (B.F., 297 284) ; dans le premier, les tissus imbibés de la solution sodique sont passés à la surface de rouleaux métalliques chauffés ultérieurement. Le procédé breveté en 1896 par Pieper (D.R.P., 94 492) est analogue ; on emploie des plaques chauffées sur lesquelles les tissus foulardés en soude passent et repassent jusqu'à dix-huit fois. Dans le système Cross, le tissu est imprégné à l'encolleuse d'une solution épaisse de silicate de soude contenant de la soude caustique et du savon. On vaporise ensuite pendant une ou deux heures en vapeur sèche à la pression de 0<sup>kg</sup>,3 par centimètre carré. Les éléments cellulosiques seraient vigoureusement attaqués, ce qui permettrait leur élimination par lavage.

*Contrôle de la composition des lessives.* — On se sert uniquement, dans la plupart des usines de blanchiment, d'un aréomètre plongé dans le liquide indistinctement à froid ou à chaud et sans corrections. Mais, même employé convenablement, l'aréomètre ne peut exactement renseigner que dans le cas de lessives n'ayant pas encore servi, les liquides usagés se chargeant d'impuretés solubles qui augmentent la densité.



Aussi est-il préférable, en l'absence d'un chimiste ou technicien capable de doser alcalimétriquement  $\text{NaOH}$  et  $\text{CO}_3\text{Na}^2$ , de se guider exclusivement sur le poids des matières mises en œuvre et d'opérer très régulièrement en ne préparant, par exemple, à la fois, que le liquide nécessaire pour une opération.

Pour les mêmes raisons, on simplifiera la composition des bains ; c'est ainsi que, dans le blanchiment du coton (il faut, pour les toiles, toute une série de lessives de concentrations graduées), on peut réduire les différentes sortes de lessives à deux types : lessive *forte*,  $\text{NaOH}$  à 2°,5 B° préparée par addition au bac préalablement rempli d'eau, de  $n$  seaux de  $\text{NaOH}$  à 40° ou de  $n$  kg. de  $\text{NaOH}$  à 70 %, puis de 2 à 3 %  $\text{SiO}_3\text{Na}^2$  (pour une cuve de 400 kg., 1 seau de silicate du commerce) ; lessive *faible* contenant 2-3 %  $\text{CO}_3\text{Na}^2$  et 2-3 % de savon (savon de colophane ou « monopol seife » de Stokhausen). Nous avons pu, avec l'emploi exclusif de ces deux lessives, blanchir indistinctement toutes sortes de cotons des chaînes de Louisiane aux Jumels retors mercerisés et les tissus les plus frêles aux coupes de broderies suisses les plus épaisses.

*Récupération des lessives.* — Les lessives de décreuage peuvent rarement être conservées ; souillées d'impuretés, noirâtres, elles sont jetées à l'égout, à moins qu'on ne les utilise pour le trempage ; certains blanchisseurs prétendent que le « parement » est ainsi mieux attaqué que dans l'eau tiède et que la pénétration par la soude facilite le décreuage. Dans tous les cas, l'avantage est faiblement marqué.

On a tenté d'épuiser méthodiquement les impuretés du coton en les traitant par des lessives de moins en moins chargées d'impuretés ; double avantage : le coton est mieux décreué et la lessive utilisée plus parfaitement. Nous avons vu, dans l'ancienne usine de Roisel (Somme), un essai, d'ailleurs très imparfait, tenté dans ce sens. L'opération exigerait une réunion d'autoclaves montées comme les batteries de diffusion des sucreries, ce qui ne serait possible que dans de très grandes usines.

Les lessives faibles beaucoup moins souillées sont, au contraire, presque toujours réutilisées ; encore doit-on ne pas employer continuellement une même lessive corrigée après chaque lessivage par addition convenable de  $\text{CO}_3\text{Na}^2$  et savon ; on arrive ainsi à obtenir des liquides chargés d'impuretés et souvent, les erreurs s'accumulent,

de richesse anormale en éléments actifs. Pratiquement, il est préférable de prendre une lessive de troisième lessivage, pour un second débouillage en corrigeant sa composition, non d'après le degré B<sup>é</sup>, mais d'après la quantité d'eau à ajouter et en forçant un peu les doses. On rejette la lessive quand le débouillage est terminé.

*Lavage final.* — L'arrivée de vapeur fermée, on ouvre immédiatement la valve de vidange ; la pression intérieure assure ainsi la prompte expulsion de la lessive et le manomètre baisse instantanément. On lave immédiatement après à l'eau chaude, soit après ouverture de la cuve, soit, dans les installations modernes, par la tuyauterie d'arrivée de lessive. Il est indispensable d'employer l'eau très chaude : les combinaisons sodiques des résines du coton, étant insolubles dans l'eau tiède, pourraient être précipitées partiellement dans les fils et former des tâches. Il convient de préférer, au courant continu d'eau de lavage, des épuisements successifs faits en emplissant complètement la cuve, vidange fermée, puis en arrêtant l'arrivée et en ouvrant la sortie. On peut ainsi, avec un même volume d'eau, laver plus parfaitement.

On refroidit ensuite le coton par un lavage à l'eau ordinaire, puis on laisse égoutter. Les fibres

décreusées sont alors prêtes à subir les opérations du blanchiment qui ajouteront à l'épuration réelle des lessives alcalines, l'épuration visible produite par les chlorures décolorants.

Tous ces traitements conviennent aux tissus de coton ; pour les autres fibres végétales, comme le lin, également soumis aux lessivages alcalins, si les manipulations sont, en général, les mêmes, de très nombreux détails diffèrent. Lessivant à plusieurs reprises, on doit, pour éviter de provoquer l'altération des fibres, employer des solutions plus faibles. Un tissu ayant subi l'action du chlore devient, en effet, beaucoup plus sensible au lessivage alcalin qu'un tissu non chloré. C'est que le chlore donne, avec la cellulose, des composés solubles dans les lessives ; aussi, surtout quand il faut encore donner de nombreux lessivages, les lessives doivent-elles être de simples solutions de carbonate sodique peu ou pas caustiques.

---

### CHAPITRE III

—

#### CHLORE, CHLORAGE, CHLOROMÉTRIE

**Le Chlore.** *Les sources du chlore décolorant* (1). — Nous avons vu que l'on employait en blanchiment le chlore à l'état de chlorure de chaux, ou d'hypochlorite de soude ; ce dernier produit pouvant être ou non préparé par électrolyse. Tous ces produits sont très instables, il convient de n'en avoir à l'usine qu'un stock minimum que l'on conservera dans l'obscurité ou la lumière diffuse, Lunge et Landolt (2) ayant constaté que le dégagement de chlore des différents hypochlorites était beaucoup plus notable sous l'influence des rayons solaires. Par contre, il importe peu que le bouchage soit

---

(1) Cf. notre étude publié dans la *Revue de Blanch.* : « Sur le choix des matières premières pour l'obtention des solutions chlorées décolorantes », 1909.

(2) *Die Chemische Industrie*, novembre 1885.

parfait, l'accès de l'air influant très peu. Avec les solutions très diluées, la perte est très faible en l'absence de tout catalyseur <sup>(1)</sup>, la présence de ces substances étant surtout à craindre dans les liquides électrolytiques préparés avec des appareils neufs.

Convenablement interprétés, les essais des différents auteurs permettent de conclure que les différentes solutions chlorées décolorantes ont un pouvoir blanchissant égal à même degré chlorométrique. Au point de vue de l'altération de la cellulose, on n'observe pas davantage de différences notables et constantes entre les diverses solutions hypochlorées. C'est donc le prix de revient de l'unité de chlore actif, déterminé d'après les cours commerciaux des différents hypochlorites ou le coût de leur préparation, qui doit guider pour le choix du produit à employer. Des calculs très simples montrent qu'aux cours actuels, dans le chlorure de chaux (16 francs le quintal à 105-110° chlorométriques), le prix du kilogramme de chlore actif est de 0 fr. 50 ; dans les hypochlorites sodiques (11 fr. 50 le quintal

---

(1) WHITE (*J. of Chemical Industry*) n'observa, dans des solutions à 1,06 de densité, aucun dégagement de chlore durant toute une semaine.

à 40°), il atteint 0 fr. 90 ; dans les solutions préparées par électrolyse, le prix varie de 0 fr. 40 à 0 fr. 45 (1).

On doit donc préférer, dans le blanchiment, les hypochlorites préparés à l'usine par électrolyse. Il est à remarquer d'ailleurs qu'outre l'économie ainsi réalisable, l'électrolyse procure d'autres avantages, on peut employer le soir, pour l'éclairage, la dynamo reliée la journée aux électrolyseurs ; on peut ne préparer les bains qu'au fur et à mesure de la consommation, ce qui évite toute déperdition de chlore. Enfin, le travail à l'électrolyse exige une surveillance beaucoup plus délicate et raisonnée ; et quoi que l'on soit tenté de croire, c'est là un très utile progrès. Tandis que, pour préparer des bains avec les produits décolorants du commerce, il suffit au technicien d'indiquer à l'ouvrier la quantité de « seaux » ou de « pelletées » à prendre ; dans le cas de l'électrolyse, le contrôle chimique régulier est indispensable. Il résulte que l'on connaît le degré chlorométrique des bains employés, que l'on travaille toujours dans les

---

(1) Cf. outre la bibliographie donnée dans notre étude (*loc. cit.*) les travaux de JAEGLE (*Bull. de la Soc. ind. de Mulhouse*, 1904), FRABS (*Färber Zeitung*, 1904), et de FERSTER (*Zeit. für ang. Chemie*, 1909).

mêmes conditions, et que l'on économise ainsi beaucoup plus de chlore actif.

*Préparation des bains de chlore.* — Si, pour la préparation des bains d'hypochlorite sodique, il suffit d'ajouter à l'eau la quantité convenable de liquide actif, il n'en est pas de même pour le chlorure de chaux. Le produit, en effet, n'est pas complètement soluble et le contact du produit non dissous et des tissus altérant ceux-ci, il convient, après mélange avec l'eau, de décantier le liquide surnageant.

Aux installations rudimentaires se composant d'un bac de maçonnerie muni d'un robinet de soutirage, il est avantageux de substituer des dispositifs plus parfaits, tant sous le rapport de l'utilisation totale du produit que de l'économie de main-d'œuvre. On emploie ordinairement, soit une série de bacs étagés, servant, l'un à l'empâtage du chlorure de chaux mélangé d'eau, les suivants, munis d'agitateurs mécaniques, à l'addition de la quantité convenable d'eau, les derniers à la décantation. Mais on doit préférer des délayeurs mécaniques du genre Weisbach, par exemple ; très usités pour la préparation des laits de chaux, ces appareils se composent de cylindres horizontaux à claire-voie plongeant à moitié dans l'eau et animés d'un mouvement



lent de rotation. La matière à dissoudre, versée par une trémie *ad hoc* à l'une des extrémités, est constamment agitée dans le liquide ; après avoir parcouru toute la longueur du tambour, le résidu insoluble sort à l'autre extrémité (1).

Les bains obtenus par électrolyse sont préparés avec une solution de sel marin dénaturé, pour l'emploi en franchise des droits de régie, par addition de carbonate sodique en très faible proportion. Il existe actuellement, dans le commerce, un très grand nombre d'électrolyseurs que nous ne pouvons décrire. La grande variété des modèles industriels se ramène d'ailleurs à un seul type, sans diaphragme, à électrodes bipolaires en charbon ou en platine (2). On y fait passer à plusieurs reprises, jusqu'à décomposition suffisante, des solutions de concentration variant de 4 à 15° B<sup>é</sup>, on peut employer aussi l'eau de mer.

**Chlorage.** *Action du chlore sur les fibres.* — Les hypochlorites décolorants en solutions faibles (moins de 2° chlorométriques) n'al-

---

(1) On pourra consulter, pour l'étude de ces électrolyseurs, les ouvrages de Hölbling : *Die Fabrikation d. Bleichmaterialien* ; de Beltzer : *Rev. gén. de Chimie*, 1908, et de Tailfer : *Notes sur le blanchiment*.

(2) *Bull. de la Soc. ind.*, Rouen, 1883, p. 416.

tèrent pas la cellulose. Tassel a constaté que des tissus de lin conservaient toute leur résistance après un traitement de 12 heures dans un bain à 1°,05. La température est également sans action si l'on ne dépasse pas 25° C. Il n'en est pas de même avec les solutions plus concentrées : à 5°, les bains d'hypochlorite altèrent la cellulose qu'ils transforment en mélanges complexes de diverses oxycelluloses (G. Witz)<sup>(1)</sup> et d'hydrocelluloses (Natsjukoff)<sup>(2)</sup>. On peut caractériser la formation d'oxycellulose par essai de teinture au bleu méthylène, les parties altérées retiennent seules la couleur.

La base libre des hypochlorites — qu'ils contiennent tous et d'où vient leur relative stabilité — facilite beaucoup l'altération de la cellulose ; en présence d'un oxydant, il y a formation d'oxycellulose. Selon Cross et Bevan, la chaux libre du chlorure de chaux serait particulièrement dangereuse. Il est à noter également que si l'on soumet à l'action des hypochlorites des tissus insuffisamment décreusés (traités seulement au carbonate de soude, par exemple), le

---

(1) *Bull. de la Soc. ind. de Mulhouse*, 1892, p. 493.

(2) Cf. pour tous détails d'emploi et de construction, le *Traité de blanchiment* de Tailfer, Chap. XV.

chlore peut oxyder les adipocelluloses non éliminées et les fixer sur le tissu (G. Witz).

*Matériel du chlorage.* — On peut effectuer le chlorage des fils et tissus dans de simples cuves où les matières à traiter sont immergées dans le liquide blanchissant. Mais l'action décolorante est de beaucoup facilitée par le renouvellement de la solution baignant les fibres : celles-ci sont ainsi sans cesse au contact du liquide non épuisé. Aussi emploie-t-on presque toujours des dispositifs destinés à produire, pendant le chlorage, soit le mouvement des textiles dans le bain, soit le passage du liquide à travers les fibres.

C'est ainsi que, pour le chlorage des écheveaux, on met les fils sur bâtons et on les plonge ensuite en « barques » de la même manière que par la teinture. De temps à autre, les écheveaux sont « promenés » d'un sens, puis « lissés » de l'autre pour immerger la partie auparavant à l'air. En Angleterre, on emploie souvent un dispositif mécanique se composant de rouleaux porte-écheveaux mus mécaniquement (*reels*) ; le cadre sur lequel ils sont fixés est supporté par un pont roulant permettant de faire passer le tout du bassin à chlore aux bassins du rinçage. Quant aux tissus, on les traite ordinairement dans un

clapot spécial du même genre que les appareils employés pour l'imprégnation et les rinçages.

Comme il est plus facile de mettre en mouvement le liquide que les matières immergées, on tend à substituer maintenant, aux appareils précédents,

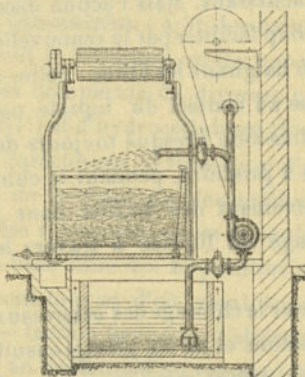


Fig. 4. — Bac à blanchir avec circulation des liquides.

dites « à circulation ». Les fils et tissus placés dans le vaisseau à chlorer sont sans cesse arrosés par le liquide décolorant qui, après avoir traversé la masse des fibres placées sur un fond à claire-voie, est déversé dans un bac-

réserve inférieur d'où une pompe le reprend pour l'envoyer à nouveau dans le bac à chlorer (fig. 4). Circulant ainsi à circuit fermé, le liquide agit beaucoup plus intimement et rapidement qu'au repos; les fibres sans cesse immergées n'étant pas exposées à l'air sont moins altérées; enfin l'installation se complète de réservoir à liquide acide et de canalisation d'eau, de

telle façon que, par une simple manœuvre de soupapes, il soit possible de soumettre successivement les fibres à l'action des différents bains sans manipulations (1).

*Pratique du chlorage.* — Il est impossible de fixer les différentes circonstances du chlorage : durée de l'action, teneur en chlore actif, température des bains, tout varie selon la nature des fibres, le genre de l'installation, le degré de blanchiment à obtenir. C'est ainsi que, selon qu'il y a mouvement ou non, le chlorage peut durer d'une à douze heures ; selon que l'on veut agir plus ou moins énergiquement avec un même bain, sa température peut être amenée de 15 à 25° C. ; enfin, selon que l'on agit pour la première fois sur un gros tissu, ou pour la troisième ou quatrième fois sur des fils fins, le degré chlorométrique varie de 0,2 à 2°.

Dans les installations modernes avec circulation de liquide réemployé, il y a heureusement tendance à simplifier la composition des bains d'hypochlorites. Aux multiples liquides convenant spécialement pour tel ou tel traitement, on substitue avan-

---

(1) Cf., pour tous détails d'installation, l'étude publiée dans la *Rev. de Blanchiment* : A. CHAPLET. — « Installation moderne de cuve à chlorer avec circulation de liquide », 1909.

tageusement, tant au point de vue de la commodité d'emploi que de la réduction de main-d'œuvre, deux ou trois bains-types. Le chlore fort est obtenu en ramenant à 1°, 1°,5, le liquide ayant servi aux opérations précédentes ; le ou les chlores faibles sont réutilisés tels que, ou après addition de faibles quantités d'hypochlorites. Tous les bains servant jusqu'à épuisement, il est inutile de les chauffer pour provoquer le dégagement du chlore ; comme on les emploie dans des bacs à circulation, la durée du traitement, la même pour toutes les matières contenues dans la cuve, est réduite au minimum.

**La chlorométrie.** — Le pouvoir décolorant des bains de chlore étant dû à leur teneur en chlore actif, c'est-à-dire susceptible d'être dégagé par le produit et utilisé dans le blanchiment ; il est de toute nécessité de connaître cette teneur. On peut seulement ainsi préparer des bains de composition régulière, éviter l'emploi de liquides trop concentrés qui coûtent plus et peuvent altérer les fibres, enfin supprimer les pertes par vidange de bains encore actifs.

Dans certaines usines de blanchiment, on emploie encore l'aréomètre Baumé pour apprécier la richesse des bains ; c'est une détestable pratique, la densité du liquide n'étant nullement fonction

de sa teneur en chlore actif. Les bains ayant servi plusieurs fois se chargent de sels divers et peuvent ainsi peser plus au densimètre que des bains neufs ; pourtant ils ne contiennent que peu ou pas de chlore libre. Même pour la préparation des bains nouveaux, on ne peut pas se guider sur les indications de l'aréomètre, car, dans les hypochlorites du commerce, la teneur en chlore n'est pas proportionnelle à la densité.

Aussi doit-on uniquement apprécier les bains de chlore, — de même que la valeur des matières premières hypochlorées, — d'après leur *degré chlorométrique*. Le chiffre indique, en France, la quantité de litres de chlore gazeux contenus dans un kilogramme ou un litre du produit, en Angleterre et en Allemagne, le nombre de grammes de chlore actif renfermé dans l'unité de volume ou de poids.

Diverses méthodes permettent d'effectuer rapidement les titrages chlorométriques. Il importe d'autant plus de les connaître que le fréquent essai de la force des bains de chlore est indispensable pour la conduite rationnelle du blanchiment. Sans entrer dans le détail des très nombreuses méthodes de dosage du chlore actif, nous exposerons les procédés les plus commodes et les plus employés.

Le titrage à la liqueur d'acide arsénieux, dû à Gay-Lussac et modifié par Penot, est basé sur le pouvoir oxydant du chlore actif qui transforme l'acide arsénieux en acide arsénique :



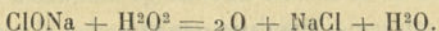
Tandis que Gay-Lussac opérait en milieu acide, Penot emploie une liqueur arsénicale alcaline, on évite ainsi, dans les matières contenant des chlorures et des chlorates, — ce qui est le cas pour les chlorures décolorants, — la mise en liberté de chlore engagé en combinaisons inactives.

Pour l'essai des chlorures de chaux, on pèse 10 grammes de matière que l'on dissout dans l'eau de façon à obtenir 1 litre de liquide ; on agite, on prélève 10 centimètres cubes que l'on verse dans un verre, on ajoute une goutte d'une solution d'indigo. D'autre part, on a préparé une solution d'acide arsénieux pur à 4<sup>gr</sup>,425 par litre (dissoute au moyen de bicarbonate de sodium) ; on verse cette liqueur avec une burette graduée dans les 10 centimètres cubes de liquide chloré, peu à peu en agitant, jusqu'à ce que le mélange soit décoloré.

Quoique moins généralement usité, l'essai gazo-volumétrique est également très simple ; il



est basé sur le dégagement d'oxygène que donnent les hypochlorites avec l'eau oxygénée <sup>(1)</sup> :



Le volume d'oxygène dégagé étant égal au volume du chlore actif contenu dans la prise d'essai, le chiffre observé donne directement le degré français. On se sert pour effectuer la réaction d'un des modèles quelconques d'uréomètres du commerce (dont les plus rustiques, ceux de Regnard, de Noël, par exemple, sont les plus à recommander). Il suffit d'introduire dans l'appareil la prise d'essai (volume mesuré ou poids de matière dissoute dans l'eau), puis un excès d'eau oxygénée, de fermer et de mélanger. Après cessation du dégagement gazeux, on note la différence des niveaux dans le gazomètre.

---

(1) On peut également mettre à profit le dégagement d'azote donné par l'action des sels ammoniacaux sur les hypochlorites ; mais la quantité de gaz ainsi donnée par une même quantité de chlore étant trois fois moindre qu'avec l'eau oxygénée, l'emploi de ce dernier réactif est plus commode et donne des indications plus précises. Cf., pour l'étude des méthodes gazo-volumétriques, la *Revue de Blanchiment*, décembre 1909.

## CHAPITRE IV

---

### RINÇAGES, LAVAGES, MACHINES A LAVER

**Les rinçages.** *Acidages.* — Il est indispensable d'enlever des fibres blanchies toute trace de chlore pouvant provoquer des altérations de la cellulose. Aussi l'action du bain décolorant est-elle toujours suivie, dans le blanchiment des matières végétales, d'un traitement acide assurant la décomposition des hypochlorites.

Les acides minéraux forts, agissant à l'état concentré, attaquent rapidement la cellulose qu'ils transforment en hydrocellulose; tandis que l'acide chlorhydrique donne ainsi une masse friable sans consistance, l'acide sulfurique rend d'abord les fibres translucides et résistantes, propriété utilisée dans la fabrication du parchemin végétal; en prolongeant son action, la cellulose se dissout avec formation de dextrine.

Très dilués, les acides forts laissent à froid la cellulose complètement inaltérée, mais à chaud

leur action est très préjudiciable ; aussi ne doit-on employer, en pratique, que des bains à 2<sup>o</sup>/<sub>0</sub> au maximum agissant au-dessous de 20 à 25° C. Pour la même raison, on doit éliminer des tissus toute trace d'acide qui altérerait ensuite les fibres ; il arrive, dans les opérations de l'apprêt, que des tissus incomplètement lavés soient partiellement brûlés au contact des cylindres chauffés à la vapeur.

On emploie en blanchiment des bains froids ou chauffés à 25-30° C. d'eau acidulée par l'acide sulfurique ou l'acide chlorhydrique ; leur concentration varie de 0°, 10 à 1°, 50 B<sup>é</sup>, selon la température à laquelle on opère et le degré de mouillage des fils ou tissus traités. L'un ou l'autre acide ayant la même action sur les textiles à traiter <sup>(1)</sup>, on doit préférer l'acide sulfurique qui, à pouvoir égal, coûte environ trois fois moins cher.

Les bains acides servent non seulement à l'élimination du chlore, mais souvent aussi pour le traitement des fibres lessivées avant blanchiment. L'acide peut, en effet, dissoudre certains sels ayant résisté à l'action des bases ; il élimine toute trace de lessive ; enfin il « éclaircit » la teinte naturelle des fibres. Dans ce cas, et si

---

(1) A. CHAPLET. — *Rev. de Blanchiment*, 1909, p. 52.

l'acidage succède au décreusage à la chaux, il convient de préférer l'acide chlorhydrique. Outre l'avantage de ne pas former de sous-sels avec le fer pouvant accidentellement provenir des cuves, l'acide chlorhydrique donne avec la chaux des sels très solubles, facilement éliminables ; au contraire, l'acide sulfurique fournit un sel insoluble.

Les bains acides peuvent servir à nouveau après emploi et correction convenable de leur degré par addition d'acide. Pour les bains faibles que l'on ne réutilise, en général, que quelquefois, il suffit de se guider sur les indications de l'aréomètre Baumé (ramenées à 15° C.). Les bains à 1 ou 2° ayant servi plusieurs fois se chargent de sels qui influent sur la densité ; on doit, dans ce cas, doser la quantité d'acide libre qu'ils contiennent par essai avec une liqueur alcaline titrée.

*Lavages.* — Les opérations du blanchiment sont presque toujours suivies de lavages énergiques. L'eau entraîne les matières solubles ou solubilisées par l'agent mis en œuvre précédemment. En outre, elle enlève le réactif laissé dans les fibres, ce qui est très important pour la conservation de celles-ci. « Lorsque des tissus sont détériorés ou attendris, remarque très juste-

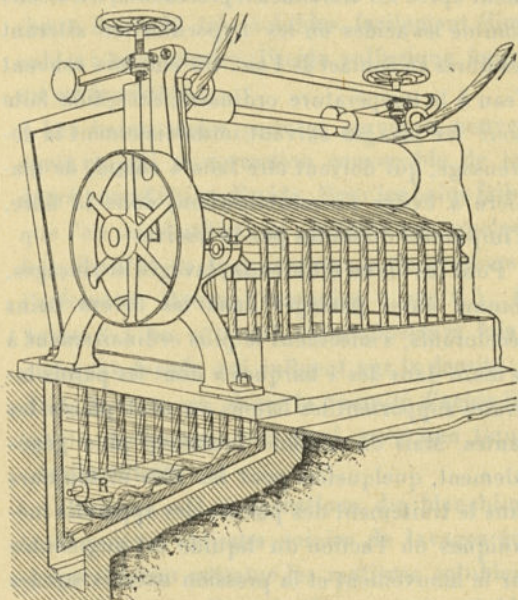
ment M. Tailfer, il faut attribuer l'altération aux lavages insuffisants plutôt qu'à l'emploi de lessives, chlorés ou acides trop forts ».

Les lavages doivent être exercés immédiatement après les traitements précédents, les alcalis comme les acides ou les hypochlorites altérant les fibres au contact de l'air. On emploie souvent l'eau à la température ordinaire, exception faite pour les lavages suivant immédiatement le décreusage, qui doivent être faits à chaud, de manière à éviter l'insolubilisation, dans la fibre, d'impuretés dissoutes par la lessive.

Pour les fils en écheveaux, lavages et rinçages, comme aussi passages dans les divers bains décolorants, s'effectuent le plus ordinairement à la main dans des « barques » dont les parois latérales supportent les bâtons où sont placés les pantes. Mais on emploie beaucoup plus généralement, quelquefois pour les filés et toujours dans le traitement des pièces, des appareils mécaniques où l'action du liquide est augmentée par le mouvement et la pression exercés sur les fibres.

**Appareils pour lavages et rinçages.**  
*Machines à imprégner.* — Elles sont désignées généralement sous le nom de « clapots ». En principe, ces appareils se composent d'une cuve con-

tenant le liquide et pouvant être enterrée ou posée sur le sol ; au-dessus, maintenus par un bâti de fonte, sont placés horizontalement deux cylindres en bois dur disposés l'un au-dessus de



*Fig. 5.* — Vue perspective d'un clapot.

l'autre (*fig. 5 et 6*). Le cylindre inférieur porte une poulie actionnée par courroie, le cylindre supérieur tourne librement entraîné par friction.

Les pièces à traiter, cousues bout à bout et se dé-

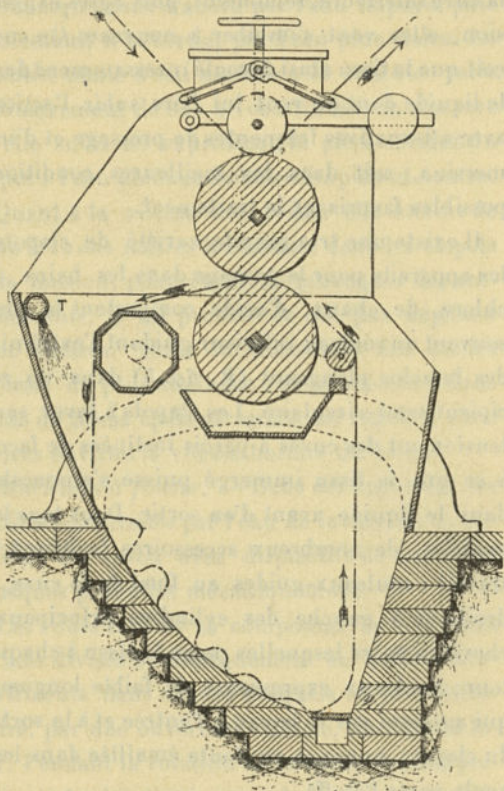


Fig. 6. — Coupe d'un clapot.

roulant en « boyau », arrivent de façon continue

entre les deux cylindres d'où elles passent dans la cuve inférieure, remontent, puis après expression, elles vont s'imbiber à nouveau. On conçoit que le tissu ainsi déroulé incessamment dans le liquide dont on veut lui faire subir l'action, avec alternatives fréquentes de pressage et d'immersion, soit dans les meilleures conditions possibles favorisant le traitement.

Il existe une très grande variété de clapots ; les appareils pour le passage dans les bains de chlore, de chaux, d'acide comportent le plus souvent un rouleau inférieur guidant l'extrémité des boucles plongeant (R, *fig. 5*) dans un récipient semi-circulaire. Les clapots à laver sans tension ont des cuves à parois inclinées de façon à ce que le tissu immergé puisse s'amonceler dans le liquide avant d'en sortir. Dans tous les modèles, de nombreux accessoires facilitent le travail : rouleaux-guides au fond de la cuve, à droite et à gauche des cylindres principaux ; chevilles entre lesquelles passe le tissu à chaque tour ; rouleaux exprimeurs de faible longueur qui agissent sur le boyau à l'entrée et à la sortie du clapot ; anneaux en fonte émaillée dans lesquels passe l'étoffe.

Dans les clapots à laver, le bac est parcouru par un courant d'eau de sens contraire à la mar-



che des pièces ; de sorte que celles-ci sont traitées méthodiquement d'abord par l'eau impure, puis finalement, à la sortie, par l'eau plus claire. La quantité totale d'eau amenée à la minute varie ordinairement de 500 à 1000 litres. On s'assure qu'elle suffit en exprimant la pièce sortant du clapot : l'eau obtenue doit être limpide et neutre.

Quant à la vitesse des brins, elle atteint de 1000 à 10000 mètres à l'heure ; dans les clapots sans tension, pour éviter de provoquer des emmêlements, il est prudent de ne pas dépasser 5000 mètres. Pour le traitement des étoffes légères, on peut atteindre 10000 mètres ; dans le cas de tissus épais et serrés, on réduit à 1500 mètres environ la vitesse horaire du brin.

*Machines à fouler.* — Dans ces appareils, les textiles sont traités par l'eau de lavage ou les solutions de savon avec dispositifs de secousses brusques produites mécaniquement.

Les *roues à laver* se composent de cylindres de bois divisés symétriquement en quatre compartiments dans chacun desquels on peut introduire, par une ouverture latérale, les tissus à laver. Pendant la rotation de la roue, ils sont projetés contre les parois cependant qu'une arrivée centrale d'eau amenée par l'axe creux les imbibe à nouveau après chaque choc. L'eau ressort en-

suite par des ouvertures inférieures (fig. 7). Les dimensions habituelles des roues à laver sont de 2 mètres de diamètre pour une épaisseur de

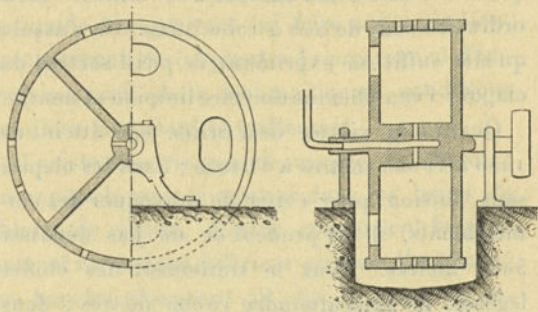
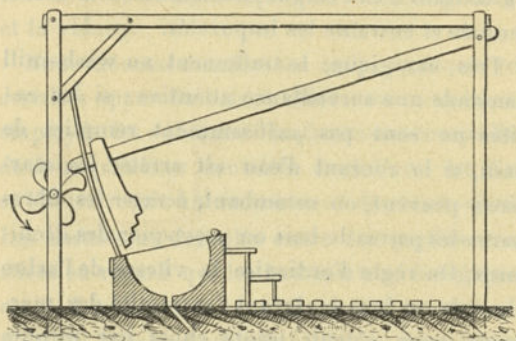


Fig. 7. — Roue à laver (vue et coupe de face, coupe de profil).

60 centimètres correspondant à une charge de 10 kilogrammes environ par compartiment. La durée du traitement varie de 10 à 20 minutes, la vitesse est d'une vingtaine de tours par minute. Le mode de lavage convient particulièrement aux étoffes légères ; les chocs étant produits sans interposition de pièces mues mécaniquement, il n'y a aucune avarie à craindre ; par contre, le rendement de l'appareil est très faible et les lavages à la roue sont assez dispendieux.

Le *wash-mill* se compose, en principe, d'une sorte de marteau oscillant soulevé mécanique-

ment et retombant de son propre poids sur les tissus placés dans une cavité spéciale (*fig. 8*). Selon les constructeurs, le levier porteur du battant peut être au repos dans une position rapprochée de l'horizontale ou de la verticale ; la première



*Fig. 8.* Wash-mill.

disposition est préférable en ce que la course du marteau étant sensiblement verticale, la pesanteur peut mieux s'exercer et l'on peut, par conséquent, obtenir le maximum d'effet avec le minimum de poids du battant.

Les alvéoles, creusées dans un madrier de chêne ou composées de planches solidement assemblées, ont une surface intérieure arrondie et lisse permettant le glissement des tissus

sur leurs parois. Dans chacune, deux marteaux frappent alternativement de façon à provoquer la rotation du paquet d'étoffe, ce à quoi aide la surface des parties frappantes, taillées en crans émoussés obliques. Pendant le traitement, un courant d'eau baigne constamment la masse remuée et entraîne les impuretés.

Très énergique, le traitement au wash-mill demande une surveillance attentive ; si les cavités ne sont pas suffisamment remplies de tissu, si le courant d'eau est arrêté, les marteaux peuvent, en retombant, écraser les fibres contre les parois de bois ou provoquer des déchirures. On règle d'ordinaire la vitesse de l'arbre à cames ou bras soulevant l'extrémité des marteaux, pour obtenir trente choes par minute et par élément. La durée du traitement varie selon les appareils et le travail, de cinq minutes à une demi-heure.

Le mode d'action des *fouleuses* est analogue à celui des wash-mill ; avec cette différence que les marteaux frappeurs sont à coulisses et se meuvent verticalement. Ils agissent sur les tissus placés dans une cuve à double fond qui reçoit pendant le travail un mouvement de rotation sur elle-même. Les masses frappantes, alignées selon un diamètre de la cuve, sont au

nombre de 4, 6 ou 8 ; un arbre à cames les soulève toutes successivement de manière à ce que chacune retombe environ 40 fois par minute. Un levier permet de faire agir une série de cliquets arrêtant les tiges coulissantes au haut de leur course, de façon à permettre le remplissage et la vidange.

Nous devons mentionner enfin, quoique ces derniers appareils soient moins communément employés, les *rubboards* ou *frotteuses* composées de deux planches dentelées dont l'une est fixe et l'autre reçoit un mouvement de va-et-vient. Les tissus sont déroulés entre les parties dentelées en regard qui les frottent très énergiquement. Les éléments sont réunis au nombre de deux ou trois sur un même bâti, le mouvement alternatif leur est donné par un arbre latéral à vilbrequins ; des rouleaux mus mécaniquement entraînent à travers l'appareil les pièces placées dans un bac où elles sont imprégnées de liquide. La vitesse d'appel est de 60 à 80 centimètres par minute.

Conduit avec soin, le traitement n'altère pas les tissus, même les plus faibles ; on lui reproche seulement d'allonger quelquefois certaines pièces. On doit veiller à ce que les dents de bois soient parfaitement arrondies ; et à ce

que les jonctions des pièces ne soient pas trop épaisses, cela pouvant parfois occasionner des coupures.

*Machines à laver les écheveaux.* — On peut utiliser, pour le lavage des écheveaux, un des nombreux appareils à teindre sur barque où les pantes embâtonnées sont soumises aux lissages et promenades usités dans le travail à la main. On construit sur le même type des machines à guindres prismatiques surmontées de rouleaux qui appuient sur les écheveaux (système Carron). Mais, en général, on emploie plutôt des *appareils circulaires à rinçage continu* dont tous les constructeurs ont des modèles ne différant que par quelques détails. Dans ces machines, la cuve est annulaire et présente un renflement pour permettre de placer et de retirer les écheveaux. Les guindres tournent sur elles-mêmes de manière à ce que toutes les parties de chaque écheveau baignent successivement dans le liquide ; et l'ensemble de toutes les parties mobiles tourne autour de l'axe du réservoir. De cette façon, les écheveaux placés à gauche reviennent rincés à droite après avoir fait le tour de la cuve.

Dans d'autres modèles de machines à laver, le traitement est discontinu ; nous décrirons à

titre d'exemple le modèle Sultzer, l'un des plus parfaits. La machine comporte une série de guindres sur lesquelles sont placés les écheveaux (fig. 9), ces guindres pouvant se déplacer en hau-

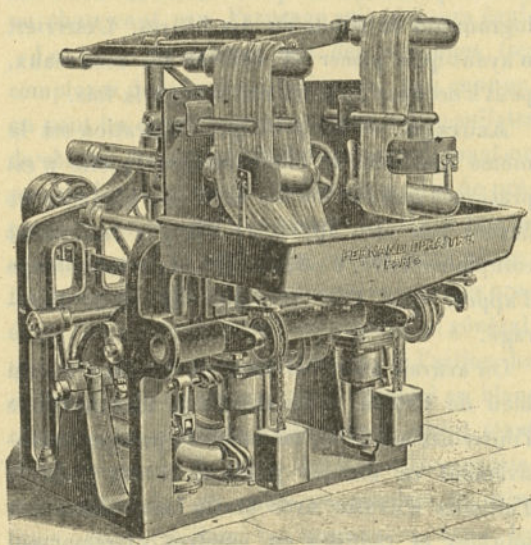


Fig. 9. — Machine à laver les écheveaux, type Sultzer.

teur suivant la longueur des écheveaux. Deux tubes injecteurs percés de trous distribuent l'eau de lavage ; à la partie inférieure, un rouleau exprimeur garni de caoutchouc vient mécani-

quement appuyer sur la guindre pour que l'écheveau soit exprimé au point le plus bas, l'eau s'écoulant aussitôt au dehors. L'appareil se compose de deux éléments, ce qui correspond à une puissance de production de 1 800 kilogrammes de coton en dix heures. L'ouvrier, n'ayant qu'à placer et enlever les écheveaux, peut s'occuper de deux machines à la fois.

**Azurage.** — En principe, l'opération est la même que dans le blanchissage <sup>(1)</sup>; elle n'est pratiquée que sur les fils et tissus blanchis ne devant pas être apprêtés; s'il y a traitement complémentaire, c'est, en effet, dans le mélange d'apprêt que l'on introduit le bleu d'azurage.

On azurait autrefois avec de l'indigo ou du bleu de Prusse, mais depuis la découverte de l'outremer artificiel, on emploie presque exclusivement ce dernier produit. Il est possible d'ailleurs d'azurer avec toutes les couleurs non solubles et réduites en poudres extrêmement fines. Le bleu, ne « tirant » pas sur la fibre, permet ainsi d'azurer par simple immersion

---

(1) Cf. A. CHAPLET et H. ROUSSET. — *Le Blanchissage et le dégraissage*, 1 vol. de l'Encyclopédie des Aide-Mémoire.



dans le liquide maintenu en mouvement, sans les précautions indispensables en teinture. La poudre colorée, ne pouvant se déposer au fond du vaisseau ni se combiner aux fibres, reste en suspension de façon à ce que le rapport eau-couleur ne changeant pas, l'azurage soit toujours égal.

Les bleus d'outremer sont des mélanges très complexes dont la constitution est peu connue, on peut les considérer comme des silico-sulfates de chaux, de potasse et d'alumine contenant un peu de fer et de soufre. Selon les modes de préparation, on obtient une grande variété de teintes allant du rose au vert, bleu, violet, puis blanc ; les propriétés diffèrent également suivant les produits : on peut cependant remarquer, en général, que les outremer ne résistent pas à l'action des acides. On doit préférer, pour l'emploi en blanchiment, les marques violacées, le violet étant complémentaire du jaune des tissus incomplètement blanchis ; et celles en poudres les plus fines, pour faciliter la suspension dans les bains, condition *sine qua non* d'un bon azurage.

Au bleu d'outremer, de beaucoup le plus employé, on préfère quelquefois le bleu de cobalt, combinaison complexe d'alumine et d'oxyde de cobalt préparée par Thénard pour succédaner le bleu d'outremer ; selon les modes de prépa-

ration, il est possible d'obtenir toute une gamme de teintes variant du bleu vert au bleu pâle. Le bleu de cobalt est, comme l'outremer, une poudre inerte excessivement divisée ; on l'emploie de la même façon. Les propriétés de solidité sont remarquables : il résiste, en effet, à la lumière, au chlore, aux acides et aux alcalis.

L'azurage se pratique sur les tissus complètement blanchis et surtout parfaitement lavés, les traces d'acides pouvant décolorer le bleu. On opérera autant que possible sur des matières essorées qui se laissent beaucoup mieux pénétrer par le bain. Le bleu est mélangé d'eau, dans une proportion donnée, tamisé à travers un tissu de crin très fin additionné, si besoin est, d'un peu de carmin (pour l'azurage des tissus demi ou trois quarts blancs). On ajoute alors de ce liquide bien remué à l'eau froide du bac ou clapot à azurer, on mouvrone, puis on immerge les fils ou tissus et on les retire aussitôt en agitant sans cesse.

On doit essorer tout de suite pour éviter le coulage du bleu ; on doit sécher à basse température, l'excès de chaleur pouvant produire des taches rousses. Les tissus se traitent au clapot, les filés à la main, en immergeant successivement chaque pante. On juge de l'intensité de l'azurage

en examinant, par transparence, fibres ou tissus essorés à la lumière d'un ciel pur. On « nourrit » les bains d'azurage en ajoutant, quand le niveau du liquide commence à baisser, suffisamment d'eau froide et une quantité proportionnelle de la suspension concentrée de bleu de réserve.

---

## CHAPITRE V

### ESSORAGE ET SÉCHAGE

**Essorage.** — Les fils et tissus blanchis doivent être essorés avant d'être soumis au séchage. On emploie, pour enlever l'eau en excès, des dispositifs analogues à ceux pratiqués dans le blanchissage (1). Lesessoreuses centrifuges employées en blanchiment ou en blanchisserie sont absolument identiques; et l'on préfère, pour les mêmes raisons, dans l'un et l'autre cas, lesessoreuses à commande inférieure et arbre à palier relié au bâti par une garniture élastique, le palier se centrant sous l'action de la force centrifuge.

Lesessoreuses à cylindre, beaucoup moins utilisées que les turbines, sont exclusivement destinées aux pièces traitées en boyau. Le

---

(1) Cf. notre ouvrage sur *Le blanchissage*, de l'Encyclopédie des Aide-Mémoire.

« squeezer » se compose de deux rouleaux qui peuvent être en bois ou en fonte, garnis ou non de chemises de cuivre, de caoutchouc, de cotonnade. Les leviers à poids permettent de régler la pression, un anneau-guide en métal émaillé ou poli dirige le boyau entre les cylindres presseurs. On utilise parfois aussi des essoreuses à rouleaux dans certains appareils complexes pour le blanchiment continu, avec ou sans dispositifs de succion du liquide par une chambre où l'on fait un vide partiel.

**Séchage.** — On peut distinguer trois modes de séchage : le séchage à l'air libre, le séchage à la vapeur et le séchage par l'air chaud. L'exposition à l'air ne s'emploie guère que pour certaines toiles de chanvre et de lin sensibles à la chaleur ; elle se fait dans de longs bâtiments spéciaux pouvant contenir les toiles dans toute la longueur des pièces (130 mètres) ; des parois latérales à lames de persienne abritent les tissus et permettent de régler l'accès d'air. Le séchage à la vapeur n'est généralement usité que pour les cotonnades apprêtées ; les tissus passent sur une série de gros rouleaux métalliques alignés en deux rangées parallèles horizontales ou verticales. Les cylindres sont creux et parcourus par un courant de vapeur ; leur surface chaude

provoque l'évaporation de l'humidité des tissus. Ces appareils, de prix élevé et de grande production, ne sont employés que dans les usines très importantes.

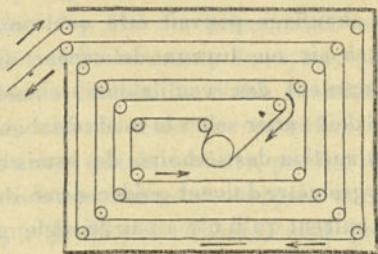
Le séchage à l'air chaud est beaucoup plus répandu : les fils ou pièces sont suspendus dans des séchoirs munis de tuyaux de vapeur à ailettes radiantes, ou d'une circulation d'air ventilé, chauffé dans un calorifère *ad hoc*. Les fils sont placés sur des perches dont les extrémités reposent sur des supports horizontaux qui, pour faciliter le séchage, sont quelquefois mécaniquement animés d'un faible mouvement horizontal de va-et-vient. Les pièces peuvent être tendues sur perches de la même façon ou placées horizontalement sur une série de barres parallèles. Pour éviter les plis, on peut les tendre au moyen d'un rouleau-treuil placé à une extrémité ; ou mieux encore les fixer par leurs lisières sur des cadres ou « rames » à pinces. Si la pièce est courte (coupes de broderie, par exemple), les rames sont montées sur coulisses et peuvent, après garnissage, entrer dans un séchoir-étuve. Si les tissus sont en longues pièces, les rames sont fixes et souvent surmontées de moulinets à palettes projetant un courant d'air sur la surface à sécher.

Dans tous les séchoirs à air chaud, la température ne doit pas dépasser 40° C. ; si l'on chauffe plus pour abréger la durée du séchage, on risque d'altérer le blanc, surtout dans le cas de pièces ou écheveaux azurés. Nous avons vu que le mode de chauffage pouvait être quelconque : calorifère à air ou tuyaux de vapeur. Quant à l'emplacement des ventilateurs, cheminées d'appel, il doit varier selon le mode de chauffage et la construction des séchoirs ; des essais effectués à l'hygromètre doivent guider dans chaque cas, ils montrent qu'il n'y a pas de règle générale (Tassel).

*Séchage continu.* — Il existe différents modèles de séchoirs à air où des dispositifs mécaniques assurent le mouvement des matières à sécher. Disposés convenablement à l'entrée du séchoir, les écheveaux ou tissus sortent parfaitement secs après avoir fait une longue course suffisant au complet séchage.

Pour les tissus, le dispositif employé est très simple ; les machines à course spirale, dites « hot flue » se composent d'une chambre à air chaud dans laquelle se déroulent les pièces cousues bout à bout en suivant les parois de la chambre. A chaque angle, un rouleau-guide renvoie le tissu jusqu'à l'angle suivant ; au

centre, un cylindre inverse la marche, pour que les pièces parcourent en sens opposé la course déjà décrite et sortent parallèlement à l'entrée (*fig. 10*).



*Fig. 10.* — Schéma d'un séchoir continu (hot-flue).

Les machines à sécher les écheveaux sont plus complexes. Le type Tulpin, très employé dans le Rouennais, se compose de deux chaînes sans fin se mouvant en zigzag dans la chambre à air chaud. Entraînées par les maillons, les barres à écheveaux montent et descendent alternativement dans le séchoir, en sorte que les fils soient secs en arrivant à l'extrémité de la chambre opposée à l'entrée.

Dans la machine Sultzer, les écheveaux humides sont placés sur des barres que l'on introduit dans le bas de la chambre chauffée. Le parcours se fait de bas en haut, les écheveaux



occupant alternativement une position verticale et horizontale. Le courant d'air chaud arrive par le haut et traverse la chambre en sens opposé. Pour que les écheveaux soient parfaitement séchés aux endroits où ils sont en contact avec les barres, celles-ci sont animées d'un mouvement de rotation. Une machine de 5 mètres de long sur 3 mètres et demi de large et 4 mètres de haut peut sécher 1 300 à 1 400 kilogrammes de coton par journée de onze heures avec une dépense de force de quatre chevaux.

Dans le séchoir Montfort, analogue en principe aux appareils précédents, les écheveaux sont maintenus par deux perches. Le séchage peut ainsi avoir lieu à l'état tendu, ce qui donne au fil un meilleur aspect. Pour assurer le séchage parfait et la régularité de la tension, par le moyen de butées qu'elles rencontrent et de leviers à ressorts, les perches sont alternativement rapprochées et éloignées brusquement pendant leur course dans le séchoir.

Il existe enfin des séchoirs intermédiaires entre les modèles continus et les types ordinaires ; les matières à sécher sont étendues sur des chariots mus ensuite de façon continue.

Les séchoirs à wagonnets se composent de deux ou trois corridors longs de 25 mètres environ

dans lesquels circulent des chariots chargés d'écheveaux. Un ventilateur insuffle à une extrémité l'air chauffé à la vapeur ; et les wagons circulent en sens opposé à la marche de l'air, de manière à ce que le coton frais subisse d'abord l'action de l'air humide et refroidi, puis méthodiquement à mesure qu'il s'assèche, d'un air plus sec et plus chaud. Il existe aussi des dispositifs du même genre à course verticale du coton placé sur châssis. Toutes ces machines ont l'inconvénient de nécessiter un emplacement considérable.

*Séchage méthodique.* — On peut économiser une notable partie du charbon dépensé pour le chauffage des séchoirs en employant méthodiquement l'air chaud de la même façon que les solvants dans les appareils industriels d'extraction (batteries de macérateurs, de diffusion...) L'air chaud agit d'abord sur les textiles presque secs qu'il dessèche complètement, puis passe de chambre en chambre sur des fibres de plus en plus mouillées ; il quitte le séchoir en contenant un maximum d'humidité et à la plus basse température possible. On ne chauffe ainsi qu'un minimum d'air dont presque toutes les calories sont utilisées. Les séchoirs méthodiques sont surtout employés à l'étranger ;

différents dispositifs ont été brevetés par les firmes Fr. Haas de Remscheid et Tomlinson de Rochdale ; nous décrivons le système de ce dernier (1).

L'appareil se compose de huit chambres desservies par des rails où roulent les chariots-supports des châssis où l'on place les écheveaux ; châssis coulissant dans des rainures *ad hoc* pratiquées dans chaque compartiment. Toutes les chambres ont un dispositif de chauffage à vapeur, réglable pour chacune ; une arrivée d'air extérieur et un canal de sortie dont les ouvertures sont obturables à volonté ; des thermomètres dont on peut lire la température de l'extérieur.

En marche normale, l'air circule sous l'action d'un ventilateur, les chambres sont emplies ou vidées et les soupapes ouvertes pour que celle chargée depuis le plus de temps subisse l'action de l'air sec le plus fortement chauffé. La température et l'état hygrométrique vont en décroissant et augmentant progressivement dans les autres chambres proportionnellement au temps de traitement des textiles dans chacune.

---

(1) D'après *The Textile Mercury*, 1905.

## CHAPITRE VI

### BLANCHIMENT DES TEXTILES VÉGÉTAUX

**Généralités.** — Les recettes qui suivent sont, pour la plupart, reproduites d'après nos diverses publications ou celles d'autres auteurs. Elles furent choisies moins pour donner le procédé absolument meilleur à suivre dans chaque cas, que pour guider, par des exemples variés, dans le choix des méthodes précédemment décrites. Aussi n'en pourra-t-on trouver pouvant convenir pour toutes les circonstances qui peuvent se présenter en pratique industrielle (1).

C'eut été absolument impossible. Les procédés de blanchiment ne sont, en aucune façon, sus-

---

(1) On remarquera que nous décrivons à plusieurs reprises certaines manipulations, précédemment critiquées, des méthodes auxquelles nous avons conseillé de substituer d'autres méthodes plus perfectionnées. C'est au lecteur à interpréter et à modifier selon les cas et les renseignements théoriques étudiés déjà. Il était indispensable de lui exposer, non seulement ce qui devait être fait, mais les procédés qui, pratiquement, sont communément usités.

ceptibles d'être rigoureusement fixés comme ceux de telle autre technologie. Selon le genre des tissus à blanchir, — il en existe d'innombrables variétés, — selon les exigences du client, le degré du blanc à obtenir, le traitement des fibres doit varier. Aussi n'est-il pas de procédés parfaits : on peut seulement en choisir un qui, dans les circonstances et les conditions d'installation, convienne mieux que d'autres.

Il faut se garder de croire que les recettes exposées plus loin conduisent sûrement et simplement à d'excellents résultats, quand bien même on observerait scrupuleusement tous les détails. On ne peut décrire, en effet, quantités de facteurs qui influent sur la réussite ; il en est trop, de la composition chimique de l'eau de lavage à la mentalité des ouvriers. Mais il sera facile au technicien connaissant les principes rationnels des opérations du blanchiment, de choisir d'abord, parmi les méthodes différentes, la plus simple convenant le mieux dans chaque cas ; puis de la mettre au point en l'adaptant aux circonstances et en la modifiant prudemment au fur et à mesure des essais. Après avoir exposé les principes scientifiques du blanchiment, il convenait, pour faciliter cette tâche, de donner en exemple un nombre suffisant de recettes pratiques choisies

à dessein parmi les nouvelles et les anciennes méthodes et parmi celles usitées pour le traitement des divers textiles dans les différents centres de blanchiment industriel.

*Impuretés des textiles végétaux.* — Les procédés de blanchiment consistant en une sorte de véritable épuration des fibres, il importe, pour la compréhension de l'action des agents mis en œuvre, de connaître la nature exacte des impuretés qu'il s'agit d'éliminer. On peut distinguer, parmi ces matières, deux groupes de produits d'origine différente : les impuretés naturelles préexistant dans les fibres ; celles provenant de leur traitement industriel, filature et tissage. Tandis que le coton, par exemple, est composé de cellulose presque pure, un grand nombre de fibres celluloses, surtout celles provenant des tiges de céréales, des bois, se composent d'*oxycelluloses* solubles dans les lessives caustiques concentrées ; on distingue encore les *ligno-celluloses*, les *pseudo-celluloses* ; quoique ayant une structure fibreuse, ces dernières sont intermédiaires comme composition entre la cellulose et les hydrocarbures solubles des plantes (1).

---

(1) Cf., pour l'étude des propriétés de la cellulose et des ligno-celluloses, notre ouvrage : *Le Mercerisage*, pu-

Les matières végétales peuvent encore contenir jusqu'à 30 % de *lignine* que Cross et Bevan rattachent à la série aromatique. Cette substance forme avec la cellulose des sortes de combinaisons à propriétés particulières. Les fibres végétales contiennent encore des *acides pectiques* insolubles que l'action de l'eau bouillante transforme en acide métapectique soluble, la transformation étant accélérée de beaucoup par les alcalis. Outre les gommes, les fibres sont toutes souillées d'une faible proportion de diverses *graisses* et *résines*, solubles ou non dans les alcalis; elles s'opposent au mouillage des fibres, agissent comme réserves en empêchant l'action décolorante, quelquefois aussi comme mordants en attirant les matières colorantes. Tous les textiles naturels contiennent également des *matières colorantes* en quantités très variables, c'est ainsi que, selon sa provenance, le coton paraît presque blanc (Géorgie) ou fortement teinté en brun jaune (Jumel).

---

blié dans l'Encyclopédie des Aide-Mémoire. On trouvera des détails complémentaires dans l'ouvrage de CROSS et BEVAN : « La cellulose », dans les études de DEPIERRE, *Suppl. au Dict. de Wurtz* : article « Blanchissage » ; et de BELTZER : *La Technique Moderne*, 1909, « les Industries cellulosiques ».

Quant aux fils et étoffes, ils contiennent, outre les impuretés naturelles des *apprêts d'encollage* composés surtout d'empois d'amidon et de fécule, des *produits de la combustion* des fibres : matières empyreumatiques, carbone, carbures, provenant du gazage, des souillures accidentelles occasionnées par le contact des machines et métiers : graisses minérales, oxydes métalliques.

*Résistance de la cellulose aux divers agents de blanchiment.* — Il importe, pour la mise en œuvre des différents procédés de blanchiment, de connaître les propriétés de résistance de la cellulose à l'action des agents employés (1).

L'air exerce à la longue une oxydation suffisante pour retirer toute solidité aux fibres ; l'action d'ailleurs n'est sensible qu'après plusieurs années de contact et exposition simultanée à la lumière. Les lessives alcalines faibles n'altèrent pas les fibres, même si elles sont employées à chaud ou sous pression ; dans ce cas, elles doivent cependant être employées à l'abri de l'air. La vapeur d'eau à la pression atmosphérique (vaporisage) n'exerce pas d'action sensible.

---

(1) D'après G. Wirtz. — *Bull. de la Soc. ind. de Rouen*, 1883.



L'eau oxygénée, en solution étendue à 3 ‰, n'altère pas la cellulose, même après un contact de trois jours, à la condition d'immerger complètement les fibres pour éviter l'action oxydante de l'air. L'ozone blanchit le calicot en une heure mais affaiblit légèrement la ténacité des fibres. Les hypochlorites n'attaquent pas la cellulose s'ils sont employés en solutions faibles, agissant peu de temps à l'abri de l'air (fibres complètement immergées); les hypochlorites alcalins sont moins préjudiciables que le chlorure de chaux. Le permanganate de potassium (25 grammes par litre) détériore légèrement le coton qui s'affaiblit encore dans le bain réducteur suivant.

Toutes ces altérations sont dues à la formation d'oxycelluloses; toutefois comme l'a reconnu Allan <sup>(1)</sup>, la formation de ces produits n'est pas proportionnelle à la perte de ténacité des fibres.

Il est à remarquer que le blanchiment pratiqué soigneusement peut ne pas altérer les fibres. Ces essais dynamométriques comparatifs permirent à Dollfus de constater, dans du tissu de coton blanchi, une résistance supérieure à celle de la même étoffe écrue <sup>(2)</sup>; la supériorité

---

(1) J. ALLAN. — *Soc. of Dyers and Colourists*, 1897.

(2) *Bull. de la Soc. Ind. de Mulhouse*, 1883.

rité n'était du reste qu'apparente et provenait du rétrécissement du tissu : des bandes de largeur égale contenaient plus de fils. D'ailleurs, l'effet produit sur les toiles, dont le traitement est toujours beaucoup plus long et plus énergique, se trahit par une diminution, parfois notable, de la solidité. Aussi le consommateur, qui se soucie de la qualité plus que de l'apparence, doit-il préférer les toiles écruës ou simplement crémées aux étoffes trop parfaitement blanchies.

*Le degré de blanchiment.* — On apprécie, en pratique, la qualité du blanc obtenu par simple comparaison visuelle à des échantillons-types. On devra, dans ce cas, opérer toujours sur des textiles non azurés, ou débarrassés de leur apprêt bleuté ; on devra, en outre, observer les précautions diverses indispensables pour l'examen des fils et tissus <sup>(1)</sup>.

Mais on n'obtient jamais ainsi que des indications approchées, variant selon les examinateurs et ne renseignant aucunement sur le degré réel de blanchiment. Toutes les fois qu'il s'agit de comparer des échantillons blanchis devant être soumis ensuite à l'impression (ce qui

---

(1) Cf. notre ouvrage : *Le Mercerisage* de l'Encyclopédie des Aide-Mémoire, p. 112.

peut faire apparaître certaines malfaçons restées invisibles), on doit recourir à l'analyse chimique pour fixer la quantité et la nature des impuretés restées sur les fibres.

Pour évaluer le degré de blanchiment d'un tissu, on détermine d'abord la quantité de matières grasses qu'il renferme (cire de coton, résines, graisses). On emploie, pour cela, l'éther absolument pur, préparé par séchage en présence du chlorure de calcium, puis distillation sur des fragments de sodium; toutes les parties de l'appareil étant soudées ou jointes au mercure sans interposition de caoutchouc. Les tissus, séchés à 100°, sont découpés en bandes de 15-18 grammes, enroulés et placés dans un appareil à extraction, genre Soxhlet, où on les traite à l'éther pendant deux heures et demie. Le poids de l'extrait obtenu varie de 0<sup>gr</sup>,003 à 0<sup>gr</sup>,03, un extrait inférieur à 0,025 % du poids de tissu indique un blanchiment parfait; supérieur à 0,04 %, il dénote un blanchiment incomplet.

Il importe de considérer également la teneur en cendres et en chaux combinées (savons de chaux); les deux essais donnant généralement d'ailleurs des résultats analogues. L'incinération ne doit laisser dans les cotons parfaitement blanchis que 0,03 à 0,05 % de cendres composées

de carbonate et de silicate de chaux. Pour la détermination de la teneur en chaux combinée, on traite les échantillons dégraissés à l'extracteur par de l'acide chlorhydrique à 5 % (une demi-heure), on lave parfaitement à l'eau distillée, puis on traite de nouveau à l'éther. Les acides gras obtenus sont séchés, pesés, dissous dans l'alcool chaud et titrés avec une liqueur acidimétrique de soude. Les chiffres obtenus par titrage et pesée se correspondent et accusent une teneur en acides gras variant de 0,03 à 0,04 % du poids du tissu parfaitement blanchi (1).

**Blanchiment du coton.** *Les fibres du coton.* — De toutes les fibres végétales, celles du coton sont les plus riches en cellulose ; aussi, la quantité d'impuretés étant minima, sont-elles les plus faciles à blanchir. La teneur en cellulose est de 91 % environ dans les fibres pures naturelles ; les impuretés se composent de graisses, cire, matières azotées, restes de protoplasma et matières colorantes en très faibles quantités. Presque toutes sont éliminées par un simple débouillissage à la soude caustique, la freinte étant d'environ 5 %.

Dans la plupart des cas, quand les matières

---

(1) D'après AMBUHL. — *Chemiker Zeitung*, 1893.

à blanchir n'offrent pas de difficultés spéciales, tant sous le rapport de la facile pénétration des liquides que du résultat à obtenir, les traitements du blanchiment des cotons se réduisent à un seul décreusage suivi d'un passage au chlore, avec naturellement, lavages et rinçages usités dans l'une et l'autre opération. Nous donnons, à titre d'exemple et comme type à imiter, le mode de blanchiment des filés de jumel, l'un des cotons les plus naturellement chargés d'impuretés.

*Filés de coton « jumel »* (1). — Les écheveaux, réunis en paquets de pantes ou en chaînes, sont directement soumis au décreusage. On emploie des lessives de soude caustique à 3° B<sup>é</sup> contenant 5 % de silicate de soude ; elles agissent pendant quatre ou cinq heures à l'ébullition sous pression (2 à 3 atmosphères), avec circulation forcée de liquide par injection de vapeur ou pompe centrifuge. Immédiatement après décreusage, on lave dans la chaudière, d'abord à l'eau chaude, puis à l'eau froide.

Les filés sont ensuite mis en bâtons pour le passage dans la barque à chlorer (1 heure,

---

(1) D'après A. CHAPLET. — *Revue de Blanchiment*, 1908.

1° chlorométrique), à moins que l'usine ne possède une installation de bac à chlorer à circulation de liquides. Dans ce cas, lors de chaque opération, on chlore avec le même bain pendant le même temps; de toute façon, on soumet ensuite les fils à l'action de l'eau froide (10-20 minutes), puis à un bain d'acide sulfurique (1 % de  $\text{SO}_4\text{H}_2$  à 66° B°). On rince à plusieurs eaux jusqu'à parfaite élimination de l'acide, on azure s'il y a lieu, et finalement on essore et on sèche.

**Blanchiment des tissus de coton.** *Piqués secs ou molletonnés* (1). — La méthode peut servir de type pour les façons à employer dans les vieilles installations; si l'on dispose d'appareil à décreuser à haute pression, on peut la simplifier de beaucoup en substituant la soude caustique silicatée à la chaux et au sel de soude.

Après un lessivage de dix heures à l'ébullition dans un lait de chaux (10 kilogrammes de chaux p. % de tissus), suivi d'un lavage au clapot, on traite pendant six heures par l'acide chlorhydrique à 2° B°, après quoi, on rince au clapot. On lessive à nouveau en sel de soude à 3° B° (10 kilogrammes de sel p. % de coton) additionné

---

(1) D'après TAILFER — *Traité de Blanchiment*.

de savon de résine (dix heures à 110° C.) ; on lave dans la cuve sans déplacer les tissus, puis on lessive une troisième fois dans les mêmes conditions que pour le second décreusage. On lave au clapot, puis on chlore pendant trois heures dans un bain à 1° ; après nouveau lavage au clapot, on rince dans un mélange d'acides sulfurique et chlorhydrique (7 litres  $\text{SO}^4\text{H}^2$  et 4 litres HCl par mètre cube d'eau) ; après un contact de six heures, on rince au clapot. Viennent ensuite un lessivage en carbonate de soude et savon (5 kilogrammes de sel et 1 kilogramme de savon p. ‰ de tissus) durant huit heures à 110° C., un lavage au clapot, un chlorage semblable au précédent, suivi également d'un rinçage à l'eau, puis à l'acide. On lave finalement deux fois au clapot.

*Moleskines* (1). — En Finlande, où l'on produit beaucoup de ces sortes d'étoffes, on opère le blanchiment de la façon suivante. Les pièces, pesant de 7 à 8 kilogrammes, longues de 27 mètres et larges de 0<sup>m</sup>,75 sont cousues bout à bout par 100 ou 150 ; on les lave d'abord au clapot, puis on les empile dans la chaudière à lessiver. On remplit ensuite de lessive (20 kilogrammes

---

(1) D'après GRUENE. — *Färber Zeitung*, 1898.

NaOH à 80 % pour 100 pièces) jusqu'à immersion des fibres à 0<sup>m</sup>,50 environ au-dessous de la surface du liquide, on porte ensuite à l'ébullition à l'air libre pendant douze heures. Les tissus sont alors lavés, puis immergés pendant six heures dans un bain d'acide chlorhydrique à 1°,5 B<sup>6</sup> et finalement lavés.

On obtient un blanc décreué quelquefois suffisant. Pour obtenir un trois quarts blanc ou un blanc parfait, on lessive à nouveau pendant douze heures au carbonate de soude (25 kilogrammes pour 100 pièces), puis, après lavage on traite par un bain de chlore (1° à 1°,5 B<sup>6</sup>) agissant pendant six heures, on lave à l'eau, à l'acide (six heures); on lave finalement à la machine, on essore et on sèche.

*Broderies mécaniques* (1). — Les coupons sont repliés sur eux-mêmes en zigzag et noués lâchement avec l'extrémité libre de façon à pouvoir être commodément manipulés. On les traite alors par une solution savonneuse tiède (à 2-3 % de savon) pendant dix à quinze minutes dans des fouseuses mécaniques. Les

---

(1) D'après l'étude de l'un de nous, publiée dans la *Revue de Blanchiment*, 1908: A, CHAPLET, — *Le Blanchiment des broderies suisses*.



coupes savonnées sont entassées dans une chaudière à haute pression et circulation forcée de liquide; on les lessive avec une solution de soude caustique à 3° B<sup>é</sup> contenant 2 % de silicate de soude. Après quatre ou cinq heures d'ébullition sous pression (2 à 3 atmosphères), on rince à l'eau chaude, puis à l'eau froide dans l'autoclave, puis ensuite dans des roues à laver ou des *wash-mill*. On lessive ensuite une seconde fois en soude caustique à 0°,5 B<sup>é</sup> contenant 3 à 5 % de carbonate de soude (cinq heures, 2 atmosphères). On rince à l'eau chaude dans la cuve, puis à l'eau froide aux appareils mécaniques, puis on essore.

On procède alors au chlorage, soit avec des bains très faibles agissant au repos de douze à vingt-quatre heures, soit pendant une heure avec des bains plus forts (1° chlorométrique) dans des bacs à circulation de liquide. On rince à l'eau, à l'acide sulfurique (5 % pendant une demi-heure), à l'eau, d'abord dans le bac, puis aux fouseuses ou aux roues. On savonne ensuite comme au début, on lessive une troisième fois (une heure et demie à deux heures, 1<sup>atm</sup>,5) en solution de carbonate de soude à 2-3 %; on rince, on lave, on turbine, puis on chlore et on acide, en prenant des bains ayant

servi une première fois et non remontés en matières actives. Dans la plupart des cas, les broderies ainsi traitées sont suffisamment blanches; on peut les rincer à fond, les essorer et les sécher. Sinon, on renouvelle un cycle de traitement (lessivage en carbonate de soude, lavage, chlorage, lavages à l'eau, à l'acide et à l'eau) en employant des bains très faibles.

*Blanc d'impression* (1). — On emploie quelquefois encore actuellement la méthode classique universellement adoptée autrefois pour l'obtention de blancs parfaits. Après passage au lait de chaux à 25 0/0, les tissus sont décreusés pendant vingt-quatre heures dans une lessive de chaux. On lave, on soumet pendant six heures à l'action d'un bain acidé à 2° B<sup>é</sup>, puis on lave à nouveau. On lessive ensuite pendant trente-six heures au savon de colophane, puis, après lavage en solution de carbonate de soude agissant vingt-quatre heures, on lave, on chlore (chlorure de chaux à 0° 5 B<sup>é</sup> agissant pendant six heures), on rince en bain acide (1° 5 B<sup>é</sup> pendant six heures), on rince à fond à l'eau puis on essore et on sèche.

La méthode H. Kœchlin, presque partout

---

(1) D'après O. PLEQUET. — *Étude sur les industries du blanchiment...*

préférée à la précédente, consiste dans l'emploi de la soude substitué à celui de la chaux<sup>(1)</sup>. Les tissus décreusés en soude caustique sont vaporisés sous faible pression ; pour éviter l'oxydation des fibres, on ajoute un peu de bisulfite de soude au liquide d'imprégnation et l'on prend soin de maintenir le tissu constamment mouillé. Le traitement à la soude caustique peut s'effectuer dans une série d'ingénieux appareils dans lesquels le décreusage à haute pression se complète par une série de lavages permettant le blanchiment continu des pièces cousues bout à bout.

La machine à blanchir à travail continu, construite par Mather et Platt, permet, sans qu'il soit nécessaire d'interrompre les opérations, d'imprégner plusieurs fois les pièces avec le liquide décolorant, puis de leur faire subir tous les lavages convenables. Le tissu, se déroulant à la vitesse d'environ 60 mètres par minute, est d'abord dirigé dans une cuve de lavage contenant de l'eau ; après compression par deux rouleaux, il entre dans une seconde cuve contenant la solution d'hypochlorite décolorant.

---

(1) Cf., pour les intéressants détails historiques du blanchiment à la soude, l'étude de A. SCHEURER. — *Bull. de la Soc. Ind. de Mulhouse*, 1898.

Le tissu exprimé est ensuite entraîné dans la chambre à anhydride carbonique, simple caisse de tôle contenant des rouleaux-guides dont les fentes pour le passage du tissu sont munies de raclettes en caoutchouc pour empêcher la sortie du gaz qui circule continuellement dans la chambre. L'étoffe est alors rincée à l'eau, puis avec un bain de carbonate de soude, dans plusieurs cuves, après quoi, elle passe dans une solution bouillante de soude caustique, puis elle est de nouveau rincée à plusieurs reprises. Des rouleaux cannelés battent l'étoffe dans les cuves, l'eau de lavage est projetée par jets au moyen de tubes perforés.

L'étoffe arrive enfin à l'air libre d'où elle passe dans un second appareil diminutif du premier comportant une cuve à chlore, une chambre à gaz et plusieurs bacs de rinçage.

**Le lin.** *Les impuretés des fibres du lin* <sup>(1)</sup>. — Le lin est formé en majeure partie de cellulose, il contient un peu de ligno-cellulose et une proportion variable d'adipo-celluloses complexes à qui les fibres doivent leur propriété de flexibilité et leur difficulté de blanchiment. Elles contien-

---

(1) D'après TASSEL. — *Rev. gén. des Matières colorantes*, 1900.

ment surtout de l'acide pectique provenant de la transformation de la pectase du lin pendant le rouissage<sup>(1)</sup>; la teneur peut atteindre 20 à 30 % dans les filés, ce qui explique le chiffre élevé de la freinte dans le blanchiment du lin. Cet acide qui, à l'état libre, est transformé par les alcalis à l'ébullition en métapectates solubles est, dans les fibres, combiné à la cellulose (L. Vignon), ce qui explique la difficulté de leur solubilisation. Enfin, outre les matières grasses unies à la cellulose, le lin naturel contient une sorte de cire extractible par l'éther et la benzine (jusqu'à 10 % au maximum), se composant d'un corps non saponifiable analogue à la cérésine<sup>(2)</sup>.

Les principes pectiques sont déplacés par la soude de leurs combinaisons avec la cellulose; il y a d'abord formation de pectates puis principalement de métapectates colorés et solubles. Cette transformation n'est pas instantanée, quatre ou cinq lessives sont nécessaires. On aide beaucoup à l'action dissolvante en donnant un rinçage acide entre chaque lessivage.

---

(1) KOLB. — *Bull. de la Société industrielle de Mulhouse*, 1888.

(2) HOFFMEISTER. — *Berichte der deuts. chemischen Gesell.*, 1903.

Les ligno-celluloses sont également dissoutes peu à peu. Quant aux adipo-celluloses, l'action diffère selon les lessives employées ; il résulte des essais que le carbonate de soude est sans action ; le sel caustifié (à 20 %) est un peu plus actif, mais il agit très lentement ; la soude caustique dissout complètement les adipo-celluloses non encore oxydées, soit par l'étendage au pré, soit en bain d'hypochlorites. L'action aux lessives de savon augmente beaucoup l'action dissolvante.

Le blanchiment du lin diffère beaucoup selon le degré de blanc désiré ; c'est ainsi que l'on distingue le *crémage* où la freinte n'atteint que 5 à 8 % ; par contre, le blanc obtenu est fortement jaunâtre ; le *blanchiment* proprement dit convient au linge de table et de corps, il y a, dans ce cas, non seulement décoloration comme précédemment, mais dissolution des impuretés (la freinte peut atteindre 30 %). Enfin, pour obtenir le *blanc irlandais*, on doit amener fils et tissus à ne plus contenir que de la cellulose pure.

On ne blanchit le lin que sous forme de fils ou de tissus à l'exclusion des bourres ; les fils pour tissage sont souvent simplement débouillis, le traitement suffisant à les assouplir. Comme

la fibre ayant subi d'abord l'action du chlore est ensuite très difficile à blanchir, on n'emploie de fils crévés que pour le tissage de toiles communes ne devant être qu'à moitié blanchies. Il est à observer, en effet, que la plupart des insuccès en blanchiment de toile proviennent de la fixation par le chlore d'impuretés non éliminées par les lessives.

« Ce n'est que par des lessives réitérées que l'on parvient à rendre les toiles blanches », remarquait déjà, en 1751, le collaborateur de l'*Encyclopédie méthodique*. « Les blanchisseurs irlandais, dit M. Tassel, savent tous que lorsqu'un tissu destiné au blanc éclatant est soumis trop tôt, c'est-à-dire après un lessivage insuffisant, à l'action du chlore, il prend un aspect grisâtre qu'il conservera toujours malgré des opérations très énergiques ». Il en est de même d'un tissu mis trop tôt sur le pré. « Si, dans le cours du blanchiment, deux pièces semblables, destinées au blanc irlandais, ont subi en qualité et en quantité les mêmes opérations, et si leur traitement n'a différé que parce que l'une d'elles a été mise trop tôt, après le deuxième lessivage et non après le quatrième, par exemple, on constatera, à la fin des opérations, que celle-ci a non seulement sa teinte grise particulière, mais en-

core que la perte de poids qu'elle a supporté est inférieure de 3 à 4 % à celle de l'autre pièce », poids qui correspond à très peu près au poids des adipo-celluloses contenues, d'après Cross et Bevan, dans les fils de lin.

*Crémage, décreuage, blanchiment du fil.* — Les fils de lin devant être simplement crévés sont légèrement débouillis, puis traités par un bain de chlore à 1-2° chlorométriques. On opère sur barque en lissant de temps à autre, ou sur « reels » et à la température de 25° C. environ. Le crévage est terminé en trois heures ; il suffit ensuite de laver, de rincer à l'eau acidulée, de laver à nouveau, d'essorer et de sécher.

Quant au décreuage, on l'effectue par simple lessivage à la soude caustique. Tassel a reconnu qu'il était préférable de substituer, aux quelques lessivages à air libre, un ou deux débouillissages en soude caustique bouillante à la pression de deux atmosphères ; à l'abri de l'air, il ne peut y avoir formation d'oxycellulose, de sorte que la fibre, quoique ainsi mieux décreusée, reste plus résistante et plus « pleine ».

D'après Jentsch <sup>(1)</sup>, il est possible d'obtenir un

---

(1) *Färber Zeitung*, 1905.



blanc très suffisant sans mise au pré ni emploi d'eau oxygénée, en décreusant à plusieurs reprises avant de chlorer. Après un traitement de quelques heures dans un bain froid de vieille lessive, on décreuse les fils à l'autoclave en employant, pour 50 kilogrammes de matière, 2 kilogrammes de soude caustique ; on chauffe pendant cinq à six heures à environ 2 atmosphères, on rince ensuite à l'eau et on procède au second décreusage.

Le fil subit l'action d'une seconde lessive se composant de poids égaux de soude caustique et de carbonate de soude agissant bouillante pendant cinq heures ; puis, après lavage, d'une troisième lessive analogue à la précédente. On lave finalement à fond.

On chlore ensuite avec une solution de chlorure de chaux à 2° B<sup>é</sup> avantageusement remplaçable par un bain d'hypochlorite électrolytique ; après deux heures, on lave, on passe dans un bain d'eau acidulée par l'acide sulfurique (0°,25 B<sup>é</sup>). On lave ensuite à fond, on savonne, puis on lave une dernière fois et on bleute à l'outremer, s'il y a lieu.

*Fil à coudre* (1). — Comme il est impossible

---

(1) D'après TASSEL. — *Notes sur le blanchiment.*

de blanchir parfaitement les fibres du lin sans en diminuer la ténacité, et les fils à coudre devant conserver toute leur résistance, on se contente d'un « trois quarts blanc », d'ailleurs très suffisant pour l'usage.

Les fils préparés comme d'ordinaire sont d'abord débouillis à l'air libre en lessive de carbonate de soude caustifié (20 0/0) à 1-2° B<sup>é</sup> ; il importe de ne pas employer la pression pour éviter la saponification de matières grasses qui augmentent la souplesse des fibres. Après lavage dans la cuve, on immerge trois heures environ dans un bain d'hypochlorite à 1° au plus ; les fils prennent une teinte jaune, ils sont ensuite lavés à l'eau puis dans un bain d'acide sulfurique faible.

On renouvelle alors toutes les opérations en employant une lessive un peu moins concentrée, moins caustifiée et contenant 4 à 5 kilogrammes de savon noir par mètre cube de liquide. Les bains de chlore seront également plus faibles. Finalement, on cheville, puis on expose au pré pendant quatre jours. Les fils reviennent alors à l'usine où ils subissent l'action du troisième bain de chlore suivi de rinçages à l'eau, puis à l'acide, puis à l'eau. Après lessivage et lavage, on les étend à nouveau sur le pré ; on leur fait

subir ensuite l'action d'un bain de chlore et des rinçages habituels ; puis on cheville et on sèche. La freinte atteint 12 à 25  $\frac{0}{0}$ .

**Blanchiment des toiles.** — Les toiles de lin ou de chanvre sont à peu près aussi difficiles à blanchir les unes que les autres, les impuretés des deux textiles étant de nature analogue. Aussi ne consacrerons-nous pas à l'étude du chanvre un exposé qui eut fait double emploi avec la monographie des propriétés du lin. Les fibres de chanvre se blanchissent à quelques variantes près comme ceux de lin, lesquelles d'ailleurs sont susceptibles de recevoir des traitements fort différents.

*Batistes Cambrai* (1). — Les tissus sont d'abord lessivés dans le dixième de leur poids de chaux pendant dix heures. On lave ensuite au clapot, à l'eau, puis à l'acide chlorhydrique à 2° B<sup>e</sup> ; après quoi, on soumet à un second décreusage au carbonate de soude à 3° B<sup>e</sup> additionné d'un peu de savon de résine (dix heures à 112° C.) ; on lave à l'eau dans la cuve sans sortir les tissus, on renouvelle le lessivage, puis on rince finalement au clapot.

L'étendage sur pré qui vient ensuite dure

---

(1) D'après TAILFER. — *Traité de Blanchiment.*

deux ou trois jours ; il est suivi d'un lessivage au sel de soude (2° B<sup>é</sup>, dix heures, 112° C.), puis d'un rinçage au clapot précédant une nouvelle exposition sur pré. On renouvelle ensuite le lessivage et l'étendage.

Les tissus sont alors chlorés pendant trois heures dans un bain à 0°,65 ; rincés à l'eau, puis à l'acide sulfurique à 1° B<sup>é</sup>, finalement à l'eau. On savonne ensuite aux frouleuses ou frotteuses, on lessive au carbonate de soude à 1° B<sup>é</sup> agissant pendant six heures à l'ébullition. Après lavage au clapot, on expose sur le pré pendant deux jours, puis on soumet à l'action successive du chlore et de l'acide dans les mêmes conditions que précédemment. On renouvelle ensuite toutes les opérations du savonnage au rinçage acide après chlorage ; on lave finalement au clapot à deux reprises ; les tissus sont alors azurés ou apprêtés. Le blanc ainsi obtenu est très pur et les fibres conservent toute leur solidité.

*Toiles fortes* (1). — Les tissus grossiers, se laissant plus difficilement pénétrer par les liquides réactifs, sont généralement soumis à des traitements plus énergiques ; on conçoit que, selon les cas, ceux-ci soient susceptibles d'être

---

(1) D'après TAILFER. — *Traité de Blanchiment*.

modifiés dans de larges limites, c'est ainsi que le nombre de lessives varie, en pratique, de huit à douze. On peut obtenir un blanc ordinaire en trempant les tissus pendant douze à vingt-quatre heures dans l'eau chaude, en lavant au clapot, puis en lessivant au sel de soude à 1° B<sup>é</sup> (huit heures à 90-95° C.). On lave ensuite au clapot, on expose sur pré pendant cinq ou six jours, on lessive à nouveau de la même façon que la première fois et, après rinçage au clapot, on étend sur pré pendant cinq jours.

On soumet alors à l'action du chlore (0°,75, quatre à cinq heures), après quoi, on lave à l'acide sulfurique à 1° B<sup>é</sup>, puis à l'eau. On lessive pendant six heures à 60° C. (1<sup>kg</sup>,5 de carbonate de soude p. ‰ de tissus), on lave au clapot, on expose sur le pré pendant cinq jours et on chlore à nouveau comme précédemment. Après rinçage à l'acide sulfurique (0°,50 B<sup>é</sup>) et lavage au clapot, on donne un lessivage semblable au précédent, puis un chlorage à 0°,5 agissant pendant quatre heures; on rince à l'eau, puis à l'acide (0°,5 B<sup>é</sup>). Finalement, on lessive pendant six heures à 60° C. avec une solution de 2 kilogrammes de carbonate de soude et 2 kilogrammes de savon par 1 000 kilogrammes de tissus (il est bon d'ajouter un peu de bleu d'indigo pour azurer très légè-

ment); après un dernier lavage, on peut sécher ou apprêter.

*Blanchiment sans étendage sur pré* (1). — On donne d'abord un premier lessivage avec une solution faible de soude Solvay (10 kilogrammes pour 1 000 litres); on chauffe pendant environ cinq heures le liquide en circulation à la température de 70-80° C. On lave ensuite à l'eau froide. Le second lessivage, plus énergique (5 kilogrammes de soude caustique à 15 kilogrammes de soude Solvay p.  $\frac{0}{100}$  d'eau) dure le même temps, la circulation doit être rapide et la température un peu plus élevée (80-85°C.); on lave jusqu'à ce que l'eau de vidange soit incolore, puis on laisse égoutter. Le décreusage suivant est donné avec le bain résiduel du quatrième lessivage (cinq heures à 80° C.); après lavage, on procède à ce dernier traitement. La lessive se compose de 50 kilogrammes de savon au peroxyde de sodium (2) pour 1 000 litres d'eau; on fait circuler la lessive sur le lin en chauffant peu

---

(1) D'après BELTZER. — *Rev. gén. de Chimie*, 1907.

(2) Ce savon se prépare par mélange de peroxyde (4 kilogrammes) à du sel Solvay (10 kilogrammes) et, après homogénéisation, à du savon (30 kilogrammes) pulvérulent et anhydre préparé par coction d'huile de ricin et de colophane avec du sel Solvay.

à peu jusqu'à 80° C. pendant cinq heures. On rince finalement à l'eau douce et tiède, puis à l'eau froide comme d'habitude ; on décuve, on lave à grande eau à la machine, on rince à fond et on essore. On obtient des fibres déjà suffisamment blanches ; on peut passer au grand blanc par chlorage.

**Le jute et la ramie.** *Impuretés et épuration des fibres.* — Le jute est l'une des fibres les plus difficiles à blanchir. La cellulose y est, en effet, presque entièrement engagée dans des combinaisons ligno-cellulosiques capables de donner, avec les hypochlorites, des produits de substitution (1), ce qui nuit à la ténacité (2). D'ailleurs employé exclusivement à l'origine pour la confection des étoffes grossières (bâches, sacs, etc.), le jute n'était pas blanchi, aussi les procédés s'appliquant à son blanchiment sont-ils restés longtemps imparfaits.

L'épuration proprement dite par lessivage doit être, pour le blanchiment du jute, particulièrement soignée. Tous les auteurs qui ont étudié la question s'accordent à préconiser des procédés spéciaux de décreusage. P. Schoop

(1) CROSS. — *Bull. Soc. ind. de Mulhouse*, 1885.

(2) Cf. pour l'étude des produits celluloses du jute, le travail de BELTZER : *Bull. Soc. Chimique*, 1910.

préfère aux lessives de soude caustique des solutions savonneuses, Beltzer indique le sulfite de soude à 2 ‰, Cross et Bevan, le silicate de soude (2 ‰). D'après Busch, un trempage dans une solution tiède de sel Solvay (5 ‰) serait suffisant; selon Martin, on obtiendrait d'excellents résultats avec un bain de carbonate de soude (60 kilogrammes) additionné d'essence de térébenthine (3 kilogrammes) et de sulfure de carbone (3 kilogrammes). Dans tous les cas, on devra lessiver à basse température (80-90° C.).

*Blanchiment du jute.* — Les fibres décreusées peuvent être blanchies par l'emploi de divers agents. On doit chlorer en employant les hypochlorites alcalins à l'exclusion du chlorure de chaux qui rend les fibres cassantes. Après un chlorage moyen, on rince à l'eau, puis à l'acide chlorhydrique (0,5 à 1° B<sup>é</sup>), puis finalement on lave à fond. On obtient un demi-blanc qui peut être amené à l'état de blanc parfait par un traitement au bisulfite de soude à 7° B<sup>é</sup> (deux heures) suivi d'un passage en acide chlorhydrique (1° B<sup>é</sup>). La freinte est alors de 7 à 8 ‰.

Pour le blanchiment au permanganate, on commence par traiter les fibres décreusées à l'acide sulfurique faible, on lave, puis on immerge dans une solution de permanganate de



potasse (0,6 % de jute). Après un contact d'une demi-heure, on rince à fond, on traite par une solution de protochlorure d'étain (10 % de jute). On lave finalement à la machine. Pour obtenir de meilleurs résultats avec le minimum de dépense, on peut traiter par le permanganate faible le jute déjà décreusé puis chloré<sup>(1)</sup>.

Enfin l'eau oxygénée ou le peroxyde de sodium conviennent très bien pour le blanchiment du jute. On emploie les bains usuels auxquels il convient d'ajouter des matières grasses qui facilitent la pénétration ; on a préconisé, dans ce but, la résine (B. F., Gagedois, 1900), les savons de colophane et d'huile de ricin (Beltzer), les sulforicmates ou la benzine (B. F., Villedieu, 1908).

*Blanchiment de la ramie* <sup>(2)</sup>. — Les filaments décortiqués des tiges de ramie sont réunis les uns aux autres par une matière pecto-gommeuse qu'il faut dissoudre avant de les soumettre aux opérations de la filature. Pour *dégommer* la ramie, on soumet les paquets de fibres brutes à l'action de l'eau chaude pendant un jour ou deux.

---

(1) BUSCH. — *Leipziger Färber Zeitung*, 1900.

(2) D'après F. BELTZER. — *La grande Industrie tinctoriale*.

On les lessive ensuite avec une solution de soude caustique à 2 ou 3° B<sup>é</sup> ; après cinq heures environ de contact, on remplace le liquide souillé d'impuretés par une solution fraîche. Après ce nouveau lessivage, on lave sur cuve, puis on rince à l'eau courante. Le déchet est d'environ 35 à 40 %, et la matière obtenue est blanc jaunâtre.

Pour avoir un blanc parfait, on doit chlorer dans une cuve à circulation pendant trois heures avec une solution de chlorure de chaux à 1° chlorométrique. On lave ensuite à l'eau jusqu'à disparition de l'odeur de chlore dans les dernières eaux de lavage, puis à l'acide chlorhydrique à 1° B<sup>é</sup> pendant deux heures. On lave à fond, puis, après décuvage, on rince à la main dans l'eau courante et enfin dans un bain de savon à 5 grammes par litre. Ce dernier apprêt adoucit et assouplit les fibres qui supportent dès lors plus facilement les opérations du peignage et de la filature.

On peut blanchir la ramie après filature et retordage ; mais le blanc obtenu ainsi est moins beau que celui produit sur fibres en bourre.

## CHAPITRE VII

### BLANCHIMENT DE LA LAINE ET DE LA SOIE

Les fibres de laine et leur épuration préalable. *Propriétés et impuretés de la laine brute.* — La laine se compose essentiellement d'une matière très complexe analogue à la corne, la kératine, contenant, outre du carbone de l'oxygène et de l'hydrogène, une forte proportion d'azote (15 à 17 %) et une notable quantité de soufre (1 à 3 %). Le chlore transforme la laine en réagissant sur la kératine, aussi ne peut-on l'employer pour le blanchiment. L'acide nitrique colore la laine en jaune et la dissout ; l'acide sulfurique ne l'attaque que faiblement, l'acide chlorhydrique également. L'anhydride sulfureux blanchit la laine, l'action ne s'exerçant qu'en présence d'une certaine quantité d'eau ; il y a, pendant le blanchiment, formation d'acide sulfurique pouvant à la longue altérer les fibres, on doit l'éliminer par lavages.

Les alcalis caustiques attaquent la laine qu'ils dissolvent facilement à chaud ; carbonatés, ils n'ont aucune action. Aussi ne doit-on les mettre en œuvre qu'après s'être assuré qu'ils ne contiennent pas d'alcali libre. Il en est de même pour les savons<sup>(1)</sup>.

La laine proprement dite est, à l'état naturel, imprégnée de fortes proportions de « suint », mélange très complexe de matières grasses et salines dans lequel Chevreul n'isola pas moins de 29 sels et 5 graisses. D'après les travaux plus récents de Schülze<sup>(2)</sup>, faits sur des laines de différentes provenances, la composition du suint serait très variable :

Échantillons divers	I	II	III
Eau hygroscopique.	16,9 à 23,5	10,8 à 12,3	13,3
Graisse. . . . .	7,2	14,65	34,2
Extrait aqueux. . .	20,7 à 23	20,5 à 22,5	9,8
" alcoolique. . .	0,35	0,55	0,9
" par HCl dilué	1,45	5,65	1,4
Laine pure. . . . .	42,3 à 50,1	20,8 à 32,8	32,1

(1) Cf. pour l'étude chimique de la laine, le travail de A. HORWITZ. — *Färber Zeitung* de Lehne, 1889, et *Moniteur Scientifique*, 1890.

(2) E. SCHÜLZE. — *Ueber die Zusammensetzung des Wollfettes*.

Sous forme de filés ou de tissus, les laines contiennent d'autres impuretés grasses provenant de l'« ensimage », sorte d'apprêt gras dont les fibres doivent être imprégnées pour subir les opérations de la filature. Le blanchiment proprement dit doit donc être précédé d'un « dessuintage » ou dégraissage analogue au lessivage que l'on fait subir aux fibres végétales.

*Dessuintage.* — La laine étant dissoute par les lessives chaudes d'alcalis caustiques, on doit employer des agents moins énergiques. Le dessuintage s'effectue à l'eau pure, avec des solutions faibles de carbonate de soude ou de savon ou avec les dissolvants des graisses utilisées dans le nettoyage à sec <sup>(1)</sup>. On a substitué, au lavage fait autrefois à la main sur le dos des moutons ou sur les toisons, des procédés industriels au lessivage méthodique et à manipulations automatiques. Dans l'appareil Lagerie, par exemple, la laine, placée dans un bac où on l'agite avec des bâtons, peut être traitée par différents bains de carbonate de soude placés dans une série de bacs en charge où une pompe per-

---

(1) Dont on trouvera l'énumération et les propriétés dans notre volume : *Le blanchissage et le dégraissage* de l'Encyclopédie des Aide-Mémoire.

met de les remonter après emploi. On peut ainsi commencer le lavage avec une solution chargée d'impuretés et le continuer avec des bains de plus en plus purs, ce qui permet d'employer un minimum de produits. D'autres dispositifs basés sur le même principe comportent un mouvement de la laine placée dans des paniers à jours que l'on introduit successivement dans des bacs contenant des bains de plus en plus purs<sup>(1)</sup>.

On emploie également beaucoup dans les peignages importants les machines dites « Leviathans » où la laine en bourre, déposée sur un tablier sans fin, est entraînée mécaniquement, puis soumise à différents lavages, rinçages, pour sortir de façon continue à l'autre extrémité de l'appareil.

*Dégraissage.* — En blanchiment, on n'a, dans la plupart des cas, à se préoccuper que du dégraissage des tissus de laine déjà dessuintée, mais ensimée à la filature ; on emploie, pour cela, des bains de savon et de carbonate de soude additionnés quelquefois d'un peu d'ammoniaque. On passe au bain tiède en barque et sur bâtons pour les écheveaux et, pour les tissus, soit au large

---

(1) Tous ces procédés et appareils sont décrits dans l'ouvrage de COGNEY : *Le lavage des laines*.

dans un foulard, soit en boyau au clapot. On doit éviter, dans la crainte de provoquer un feutrage, l'emploi de lessives caustiques et le chauffage des bains à plus de 50-60° C.

**Blanchiment au soufre.** *Le soufroid.* — La chambre dans laquelle on prépare et fait agir l'anhydride sulfureux est une pièce de briques munie de portes à fermeture parfaitement étanche et d'un toit doublé de plomb. Pour éviter la condensation du liquide avec production de gouttelettes retombant sur les fibres, la paroi supérieure doit être, soit fortement inclinée, soit chauffée par des tuyaux de vapeur.

Les matières à blanchir étant placées dans la chambre à l'état humide sur des perches disposées comme celles d'un séchoir, le soufre est mis dans un pot de terre placé sur le sol ; on l'allume par contact de morceaux de fer chauffés au rouge, puis on ferme hermétiquement. La combustion s'arrête d'elle-même quand tout l'oxygène de l'air confiné est combiné avec le soufre. Après douze à vingt-quatre heures, on aère le soufroid par la cheminée qui doit permettre une ventilation énergique, puis on retire la laine qui est ensuite traitée par un bain tiède de carbonate de soude ou de savon. On peut aussi, comme l'a proposé Lunge, employer l'eau oxygénée qui

transforme l'anhydride sulfureux en acide sulfurique facilement éliminable ensuite par lavage.

Il existe, dans quelques importantes usines, des souffroirs continus ; les pièces ou écheveaux de laine sont entraînés par des dispositifs analogues à ceux employés pour le séchage. Le soufre est alors brûlé dans un foyer spécial, un ventilateur envoyant le gaz du souffroir.

*Emploi de solutions d'anhydride sulfureux.*

— On tend à substituer au souffroir qui présente de nombreux inconvénients (durée du traitement, taches produites par les gouttelettes acides et le contact du fer...), les bains sulfureux. En Angleterre où ils sont très employés, on les prépare par mélange d'anhydride sulfureux liquide avec l'eau (10 à 15 %). Le traitement se fait dans des barques en bois munies de couvercles étanches ; on y laisse séjourner la laine en remuant toutes les cinq ou six heures. Après vingt-quatre heures d'immersion à la température de 30-35° C., la laine complètement blanchie est sortie, puis lavée jusqu'à parfaite neutralité.

En France, on préfère les bisulfites à l'anhydride sulfureux liquide dont la manipulation est très incommode ; on traite leurs solutions par un acide pour libérer l'anhydride sulfureux. On peut,



soit plonger la laine dans une solution bisulfitée (à 20° B<sup>é</sup>, pendant dix à quinze heures), puis dans l'acide chlorhydrique (à 4° B<sup>é</sup>), soit l'immerger dans un bain contenant 2 à 4 parties de bisulfite de soude p.  $\frac{0}{0}$  d'eau et 20 parties d'acide sulfurique au dixième, ajouté en plusieurs fois en mouvronnant le liquide.

Uniquement employé autrefois, encore maintenant le plus généralement usité, le blanchiment des laines par les composés du soufre est quelquefois remplacé par un traitement à l'eau oxygénée ou aux solutions de peroxydes. Il est inutile d'exposer les détails de l'emploi de ces produits pour lequel il suffira de se référer à la première partie de notre ouvrage.

**Recettes-types pour le blanchiment des lainages.** *Blanchiment de la laine brute* (1). — La laine est d'abord parfaitement lavée et dégraissée par les moyens en usage. On prépare alors un bain d'eau oxygénée dans des cuves de bois ou de grès, à l'abri de tout métal autre que le plomb. Le bain est composé de : 1 partie d'eau oxygénée, 4 à 5 parties d'eau pure, et 1 demi-partie de silicate de soude alcalin. Le bain doit

---

(1) D'après les instructions publiées par la *Compagnie française des produits oxygénés*.

être maintenu à la température de 30° C. au moyen d'un injecteur de vapeur ou d'un serpentín de plomb à circulation de vapeur.

On plonge alors la laine bien dégraissée de façon à ce qu'elle soit parfaitement mouillée ; on remue et on retourne après contact d'un quart d'heure environ, pour homogénéiser le liquide et soumettre également à son action toutes les parties de la masse de laine. Selon la richesse du bain, le blanchiment est complet en deux ou trois heures. On retire alors la laine en exprimant le liquide au-dessus du bain, de manière à éviter des pertes inutiles. On lave à l'eau acidulée légèrement par l'acide sulfurique, on lave finalement à grande eau pour essorer et sécher ensuite.

Le bain peut resservir tant qu'il contient de l'oxygène actif, ce dont on peut se rendre compte par mélange avec un peu d'une solution de permanganate de potassium : le réactif est décoloré tant que le bain est actif. Pour éviter d'augmenter par trop la durée du traitement des matières finalement blanchies, il est préférable de renforcer le bain après chaque opération en ajoutant quelques litres d'eau oxygénée faible contenant 5 % de silicate.

*Blanchiment des pièces de laine* (1). — Pour obtenir rapidement un blanc très économique, on peut remplacer le savonnage par un passage au clapot pendant une demi-heure dans une solution de carbonate de soude (2 kilogrammes de sel Solvay pour 6 pièces dans de l'eau à 40° C.). On rince ensuite au clapot pendant une demi-heure dans l'eau à 40° C. Après un foulardage dans une solution de bisulfite de soude à 6° B<sup>é</sup>, on vaporise sans pression et très rapidement (de 40 secondes à 1 minute), l'opération ayant lieu immédiatement après l'imprégnation, au lieu de laisser les pièces imbibées en repos pendant vingt-quatre à quarante-huit heures. On rince finalement au clapot en eau froide, les pièces sont ensuite séchées.

*Blanchiment des mousselines de laine* (2). — La mousseline passe d'abord dans une machine à laver contenant de l'eau douce (corrigée si le degré hydrotimétrique est élevé) à 55-60° pour la débarrasser du parement et la mouiller. Elle est ensuite savonnée à 40-45° C. dans un second

---

(1) Employé par les usines Thierry-Mieg et C<sup>o</sup>. *Bull. de la Soc. ind. de Mulhouse*, 1906.

(2) D'après GRANDMOUGIN. — *Monit. Scientifique*, 1894.

D'après PETIT. — *Manuel de Blanchiment*, I.

clapot à trois compartiments ; le premier contient un bain de 4 grammes de savon par litre avec addition d'un peu de carbonate de soude, les deux autres, des bains à 2 grammes de savon par litre.

Les lainages ainsi dégraissés sont alors blanchis ; dans la plupart des usines, on emploie pour cela l'eau oxygénée. La mousseline est foulardée dans un bain composé, pour 28 litres d'eau, de 4 litres d'eau oxygénée à 10 volumes et de 1 partie de silicate de soude à 20° ; la quantité d'eau doit être diminuée lorsque l'on traite des tissus épais ou que l'eau oxygénée est à bas titre. Les tissus enroulés sont abandonnés vingt-quatre heures, après quoi on lave.

On peut aussi employer l'anhydride sulfureux comme agent blanchissant : après passage dans un bain de bisulfite de soude à 6° B<sup>é</sup>, par exemple, on empile les pièces pendant vingt-quatre heures puis on lave fortement, on essore et on sèche.

*Blanc parfait sur forts tissus de laine.* — Pour obtenir une décoloration parfaite, on doit renouveler l'action de l'anhydride sulfureux alternée avec celle des lavages. Nous donnons, à titre d'exemple, le procédé préconisé par Persoz, bien qu'il ne soit plus guère usité actuellement.

Après deux passages à 60° C. dans un bain de

soude et de savon (4 kilogrammes de savon pour 20 kilogrammes de carbonate sodique), on fait dégorger les pièces à l'eau tiède, puis on traite à 60° C. dans une lessive de carbonate de soude. On fait dégorger à l'eau tiède, on met au souffrir, puis, après nouveau dégorgeage, on passe à deux reprises dans un bain de carbonate de soude à 60° C. On termine par un dégorgeage à l'eau chaude suivi d'un soufrage et d'un dégorgeage final en eau tiède.

**La soie, l'épuration des soies.** *Composition et propriété des fibres soyeuses.* — La soie est composée essentiellement de brins d'une matière quaternaire, la fibroïne (66 %), enveloppés d'une couche de séricine soluble dans l'eau à l'ébullition (1). Les soies naturelles contiennent, en outre, de faibles quantités de cires et de matières colorantes jaunâtres. Séricine et fibroïne sont solubles à chaud dans les solutions alcalines concentrées ; les bains de savon ne dissolvent, au contraire, même à l'ébullition, que la séricine ou « grès », pourvu qu'ils soient parfaitement neutres (cette propriété est mise à

---

(1) Cf. pour plus complets détails, notre ouvrage de l'Encyclopédie des Aide-Mémoire : *Les Soies artificielles*, Chap. Ier.

profit pour le décreusage des soies). Les acides forts altèrent la fibroïne qu'ils transforment en matière visqueuse sans ténacité; les acides arsénique et phosphorique n'attaquent que la séricine qu'ils dissolvent. Les acides organiques employés en solution à froid agissent peu sur la soie; à chaud, ils la rendent cassante. Les hypochlorites altèrent profondément la soie; les solutions de chlorure de zinc, les liqueurs cuproammoniacales la dissolvent complètement.

La soie « crue » enveloppée de sa séricine est dure, raide et peu brillante; aussi l'emploie-t-on peu sous cet état. Qu'elles soient destinées au blanchiment, à la teinture ou à l'emploi en qualité écrue, les soies sont d'abord décreusées ou « cuites ».

Le procédé de dégommage des soies, publié en 1768 par Macquer, est encore le plus communément employé; il consiste à lisser les écheveaux de soie dans une solution de savon (30 % du poids de soie) au-dessous de la température d'ébullition, puis à les enfermer dans des poches et à les soumettre à l'action d'un bain de savon bouillant. Il importe de lisser très soigneusement pour que le grès soit bien enlevé; pour assurer la régularité du traitement, on peut employer des appareils mécaniques dans lesquels

les écheveaux tendus se meuvent continuellement dans le bain, ou du genre Obermaier avec circulation du liquide. On doit éviter de trop chauffer, l'eau bouillante rendant la soie dure et cassante.

On a proposé de substituer au savon divers succédanés solvants du grés ; les alcalis caustiques ou même carbonatés doivent être rejetés : ils peuvent dissoudre la fibroïne ; l'ammoniaque n'a pas le même inconvénient, mais son emploi n'est pas avantageux. Les mélanges de phosphate et de carbonate de soude peuvent également être utilisés ; les silicates, la formaldéhyde (procédé Ris-Kummer) ont donné des résultats intéressants sans supplanter le savon <sup>(1)</sup>.

*Cuite.* — Les écheveaux de soie dégommée sont ensuite, après lavage et essorage, réunis en paquets de 10 à 15 kilogrammes et enfermés dans des sacs de toile. On introduit ceux-ci dans des cuves hémisphériques en cuivre de deux à trois mètres de diamètre avec une solution de savon (12 à 15 % du poids de soie), puis on fait cuire d'une demi-heure à deux heures et demie suivant la qualité des soies. On lave ensuite à

---

(1) D'après G. HURST. — *J. Soc. of Dyers and Colourists*, 1904.

l'eau chaude, puis on lustre à la machine par étirage (2 à 3 % de la longueur) entre rouleaux placés ou non en chambre chaude. La soie est ensuite blanchie au soufroid. La perte de poids totale ou freinte subie par les soies naturelles au cours du décreusage varie de 18 à 30 %, selon l'origine des fibres.

**Blanchiment des soies.** — Le procédé le plus généralement employé pour le blanchiment des soies est le traitement par l'anhydride sulfureux, effectué dans les mêmes conditions que pour la laine. La soie à traiter, légèrement humide, — condition indispensable pour obtenir une nuance blanche parfaitement unie, — séjourne 24 à 36 heures dans le soufroid, après quoi, on la rince soigneusement à grande eau. On obtient un blanchiment plus rapide en employant un bain d'hydrosulfite de soude à 3° B., auquel on ajoute 1 % d'acide acétique; la soie est parfaitement blanchie après un séjour de 6 heures dans le liquide. La réussite, d'ailleurs, dépend essentiellement de la nature des soies; certaines variétés doivent être successivement soufrées et lavées à plusieurs reprises pour obtenir une parfaite décoloration.



D'après Alexander <sup>(1)</sup>, on obtiendrait un blanc beaucoup plus stable que celui produit par l'anhydride sulfureux en employant l'eau régale préparée par mélange de cinq parties d'acide chlorhydrique et d'une d'acide azotique, auquel on ajoute, après un à deux jours de contact, suffisamment d'eau pour amener la densité à 3° B. Les soies sont immergées dans le bain, puis, après blanchiment, passées dans une solution de crème de tartre (0,5 %) pendant 1 ou 2 heures à 75° C., dans laquelle on peut faire dissoudre un peu de violet de méthyle pour neutraliser le reflet jaunâtre des fibres.

Beltzer recommande, après avoir décreusé la soie dans une solution à 5 ‰ de savon au peroxyde (24 heures à 40-50° C.), de rincer à fond, puis de blanchir à l'eau oxygénée, ou mieux encore, d'abord à l'anhydride sulfureux, puis à l'eau oxygénée.

*Soies souples demi-blanchies* <sup>(2)</sup>. — Dans le but d'éviter la freinte produite par un complet décreusage, on emploie souvent, pour les soies destinées à la teinture en nuance pâle, une

---

<sup>(1)</sup> *The Dyer and Calico printer*, 1900.

<sup>(2)</sup> D'après HERTZFELD. — *Bleicherei, Wascherei und Carbonisation*.

« demi-cuite » au cours de laquelle les fibres ne perdent que 6-8 % de leurs poids et conservent mieux leur solidité.

La soie est traitée pendant 1-2 heures par une solution de savon à 10 % agissant à 25-35° C. On sort, on exprime légèrement, puis on immerge dans un bain acide à 2,5-3° B. (5 parties d'acide chlorhydrique à 20° B. pour une d'acide azotique à 34° B.) pendant un quart d'heure à 20-25° C. en agitant continuellement; on doit éviter de prolonger le contact, l'acide azotique colorant alors la soie en jaune indélébile. Des lavages très soignés doivent ensuite enlever toutes traces d'acide.

Le soufrage auquel sont soumises les soies dégraissées achève de les blanchir; on opère comme d'ordinaire par exposition des fibres humides dans la chambre à anhydride sulfureux. Finalement, on assouplit les fibres sorties dures et cassantes du séchoir en les traitant par une solution très chaude mais non bouillante à 3-4 % d'acide tartrique. Après une heure et demie, pendant laquelle on remue de temps à autre, les soies sont lavées puis séchées ou teintes.

Selon Spindler et Göhring (E. P., 28 115, 1897), on pourrait employer, pour blanchir les soies sans en dissoudre le grès, des bains de peroxydes

alcalins (60 parties de solution aqueuse à 30 %) additionnés d'alcool (40 parties) dans lesquels on immerge les soies à chaud.

*Blanchiment des tissus légers de soie* <sup>(1)</sup>. -- Le blanchiment des soieries légères s'obtient très facilement en deux heures environ par passage du tissu dans un bain de peroxyde de sodium à 75° C. On emploie une solution chaude à 5-6 % de sulfate de magnésie à laquelle on ajoute, au moment de l'emploi, 2,5 à 3,5 de peroxyde p. % de matières à blanchir ; l'addition doit être faite avec précaution en dissolvant peu à peu un kilogramme de peroxyde dans 20 litres environ d'eau froide; on verse ensuite en remuant dans le bain chaud de magnésie.

Les tissus immergés dans le bain y sont remués pendant trois quarts d'heure à une heure ; après quoi, on les enlève ; on les introduit à nouveau pendant une heure après avoir chauffé le liquide à 90° C. environ. Immédiatement ensuite, on rince avec un bain froid d'eau acidulée par l'acide sulfurique, puis à l'eau froide. Pour obtenir un blanc parfait, il convient, après passage en bain de carbonate de soude à 75° C., de mettre les tissus imprégnés au soufre.

---

(1) D'après BATH. — *Recettes pour le Blanchiment.*

*Blanchiment de la soie tussah.* — Les soies tussah produites par un bombyx chiaois non domestiqué : le ver du ricin (*antheræa mylitta*), sont particulièrement difficiles à blanchir. On emploie exclusivement, pour leur décoloration, l'eau oxygénée ou le peroxyde de sodium. D'après Pelgrain (1), on dégraisse d'abord les fibres par trois passages en eau bouillante, on laisse immerger pendant 24 heures dans un bain de carbonate sodique (250 grammes de cristaux par litre). Après expression suivie d'un second bain semblable au précédent (trois heures), on rince et on traite par l'eau oxygénée à 12 volumes étendue de 6 parties d'eau et additionnée de 1,5 % d'ammoniaque. Après 3 ou 4 heures, on ajoute 5 % d'ammoniaque; les soies ordinaires sont alors décolorées, mais les tussahs ne sont suffisamment blanchies qu'après 10 à 12 heures. On peut activer le blanchiment en chauffant légèrement.

Kœchlin recommande, pour obtenir un plus beau blanc, de substituer la magnésie à l'ammoniaque (2). C. Heinrichs emploie une solution de peroxyde de sodium ou un bain d'eau oxy-

---

(1) *Bull. de la Soc. Ind. de Mulhouse*, 1885.

(2) *Bull. de la Soc. Ind. de Mulhouse*, 1899.

généralisée par le borax où les fibres restent 8 à 10 heures à 70° C. (1). On a préconisé aussi le passage en acide chlorhydrique faible avant blanchiment pour dissoudre la chaux que contiennent les tussahs. Il est à remarquer que, si ces soies sont très difficiles à blanchir, les fibres en sont très résistantes et peuvent supporter 3 ou 4 bouillons sans inconvénients, ce qui permet d'employer des traitements plus énergiques.

---

(1) *Färber Zeitung*, 1899.

## CHAPITRE VIII

---

### BLANCHIMENT DE MATIÈRES DIVERSES

Outre les fibres textiles les plus généralement usitées, on soumet au blanchiment un grand nombre de produits différents. Parmi ces matières, il en est dont la composition et la texture se rapprochent beaucoup des fibres textiles ; la paille, les poils, les plumes pourront évidemment être blanchis par les procédés employés pour le traitement des fibres végétales et animales, en modifiant naturellement ceux-ci selon les applications. Mais il existe une infinité d'autres produits, de la farine au savon en passant par le sucre et le sable, qui doivent également être blanchis industriellement. Il est intéressant d'examiner succinctement la nature des manipulations qu'on leur fait subir pour cela. Nous verrons que, dans la plupart des cas, les agents employés sont les mêmes que ceux dont nous avons étudié l'action sur les impuretés colorées

des textiles : oxydants d'une part, réducteurs de l'autre.

**Blanchiment des pailles.** *Décreusage.* — Les pailles, joncs, roseaux et matières semblables étant chargés fortement de ligno-celluloses et d'impuretés minérales diverses (silice, alumine...) doivent être soigneusement lessivés. Pour éviter la désagrégation, on doit opérer à température relativement basse ; aussi convient-il d'ajouter à l'action dissolvante des lessives alcalines par l'emploi d'imprégnants divers. Ordonny (U. S. P., 514 027) ajoute ainsi aux solutions sodiques du pétrole émulsionné par la chaux vive, Villedieu (B. F., 394921), du pétrole ou de la benzine dissous dans un sulforicinate. Dans le blanchiment des chapeaux, où l'on n'exige guère qu'un jaune pâle, on se contente quelquefois d'un savonnage tiède dégraissant simplement les pailles pour permettre le mouillage au contact des bains décolorants.

*Décoloration.* — On ne peut employer les hypochlorites qui colorent la paille en jaune. L'anhydride sulfureux donne de bons résultats, mais le blanc obtenu n'est pas stable ; on soufre au soufroid ou dans un bain d'hyposulfite de soude (10 %) dans lequel on immerge, à plusieurs reprises, la paille qui est ensuite séchée à l'air.

Les oxydants directs : eau oxygénée, peroxydes alcalins, acide citrique, donnent les meilleurs résultats. Villedieu (1) préconise l'emploi d'un bain contenant pour 1000 litres d'eau 4 kilogrammes acide sulfurique à 66° B., 4 kilogrammes acide oxalique, 0<sup>kg</sup>,1 acide phosphorique et 5<sup>kg</sup>,5 peroxyde de sodium, dont le pouvoir oxydant correspond à celui de l'eau oxygénée à un volume. On neutralise le bain à l'ammoniaque, puis on immerge la paille qui doit y séjourner 12 heures à 30° C. ; on retire, on lave à l'eau puis dans un bain d'eau acidulée (2 ‰ acide oxalique et 0,05 ‰ acide sulfurique). On lave et on fait sécher à l'air libre (2).

**Fibres animales diverses.** — Les *poils*, les *cheveux* sont presque uniquement blanchis à l'eau oxygénée ou aux peroxydes ; le blanchiment des cheveux surtout est l'objet d'une industrie peu importante mais très prospère, les cheveux blancs étant de prix beaucoup plus élevé que les cheveux bruns ou blonds. Les

---

(1) TAILFER. — *Notes sur le blanchiment.*

(2) On trouvera le détail des traitements concernant le blanchissage des nattes de paille employées pour la confection des chapeaux dans l'intéressant travail de BELTZER : *Rev. Gén. des mat. colorantes*, 1910.



traitements sont plus ou moins énergiques selon la provenance et la nature des matières, c'est ainsi que, d'après Beltzer<sup>(1)</sup>, les cheveux chinois et japonais assez foncés doivent être amenés au roux et au blond jaune par des traitements énergiques. Les cheveux sibériens et russes, roux fauves, peuvent être blondis sans détérioration; les cheveux européens, selon qu'ils sont blonds, châains ou noirs, seront obtenus en nuances blanches et blondes.

Les cheveux exotiques sont d'abord lavés à l'eau douce et tiède (50° C. environ), on les rince ensuite à grande eau, puis on les dégraisse dans une solution de savon au peroxyde (20-25 gr. par litre); après contact de 4 à 5 heures à 60° C. environ, on les rince, puis on renouvelle, s'il y a lieu, plusieurs fois le traitement.

La décoloration s'opère à l'eau oxygénée (12 volumes) étendue de moitié d'eau ou même pure pour les cheveux chinois. Le bain doit être légèrement chauffé (30 à 35° C.) et faiblement alcalinisé à l'ammoniaque. Les cheveux doivent être maintenus bien immergés; les bulles d'oxygène qui se dégagent le long de chaque brin obligeant ceux-ci à remonter à la surface, on devra

---

(1) *Revue générale de Chimie*, 1906.

constamment fouler doucement la matière en traitement. Les cheveux blondis sont finalement sortis du bain et lavés à grande eau, après quoi on renouvelle l'opération si la décoloration est insuffisante. On devra toutefois s'assurer auparavant, par une épreuve d'essai, que la solidité des cheveux restera suffisante; si les cheveux chinois, par exemple, résistent à de nombreux traitements, il n'en est pas de même des cheveux indigènes plus facilement décolorables, mais beaucoup plus délicats.

Les *éponges* employées pour le nettoyage et la toilette sont toutes à l'état naturel d'une teinte brune plus ou moins foncée, aussi la plupart doivent-elles être complètement ou non décolorées avant d'être livrées au commerce. On emploie, pour cela, presque tous les agents usuels de blanchiment : hypochlorites, sulfites, eau oxygénée, etc., les recettes variant selon chaque exploitation. En général, après lavages répétés jusqu'à obtention d'eau d'expression parfaitement claire, les éponges sont plongées dans un bain d'acide chlorhydrique étendu : il y a légère décoloration.

Pour obtenir des teintes plus pâles on peut ensuite, soit laisser macérer cinq ou six jours dans l'eau acidulée par de l'acide sulfurique, en pressant de temps à autre pour renouveler le

liquide en contact ; soit mieux, au sortir du premier bain acide, immerger les éponges dans une solution d'hyposulfite de soude. Quand on désire un blanchiment maximum, on traite successivement dans des bains de permanganate de potassium et de bisulfite alcalin, on lave dans une solution alcaline ou acide puis à grande eau. Les hypochlorites donnent rapidement et à peu de frais des éponges légèrement teintées de jaune ; on doit traiter ensuite ces dernières par un anti-chlore pour les désodoriser.

De toutes les variétés de *plumes*, on ne blanchit guère que les plumes d'autruche ou leurs succédanées ; la décoloration est nécessaire non seulement pour l'obtention de plumes parfaitement blanches, mais pour les plumes devant être teintées en nuances pâles : leur teinte naturelle varie, en effet, du blanc sale au gris et au marron clair. Les plumes, débarrassées par secousses de leurs impuretés mécaniques, sont d'abord nettoyées par immersion de vingt-quatre heures dans une solution savonneuse tiède (40 gr. par litre) suivie d'un lavage à l'eau, puis d'un second traitement analogue. On peut remplacer le savon par le carbonate de soude, On procède ensuite au blanchiment qui se fait

exclusivement à l'eau oxygénée (8 à 12 volumes) légèrement additionnée d'ammoniaque. Les plumes séjournent deux jours ou plus dans le bain jusqu'à parfaite décoloration, elles sont ensuite lavées et séchées.

**Blanchiment des corps gras.**— Les *huiles végétales* <sup>(1)</sup> sont décolorées par l'action de la lumière avec ou sans aération, par l'action des acides, par saponification ou par traitement au chlore. Lorsqu'on expose de l'huile de lin crue à la lumière solaire, elle pâlit lentement et finit par se décolorer. En traitant l'huile de lin par de l'acide sulfurique de concentration moyenne, les impuretés albuminoïdes et mucilagineuses sont déshydratées et carbonisées, et les matières colorantes fortement attaquées.

Comme type de traitement au chlore, on peut citer le procédé où l'agent décolorant est économiquement formé au sein du liquide : dans 100 kilogramme d'huile contenue en un récipient doublé de plomb, on introduit lentement 12<sup>kg</sup>,5 d'acide chlorhydrique du commerce et l'on agite pendant une heure. On ajoute alors

---

(1) W.-N. HARTLEY. — « Sur la technologie chimique des huiles ». *Journal of the Society of Arts et Mon. Scientifique*, 1893. Pour l'étude de la nature des impuretés, se référer à l'original.

1<sup>kg</sup>,25 de bioxyde de manganèse pulvérisé et l'on continue l'agitation pendant quatre à cinq heures. On laisse déposer pendant deux jours, après quoi on lave à l'eau chaude l'huile ensuite filtrée.

On blanchit encore les huiles par le permanganate de potasse et l'acide chlorhydrique, le bichromate de potasse, les peroxydes alcalins ou mêmes organiques (B. F., 378 515, 1907), le barbotage d'air ou d'ozone émulsionné, la pulvérisation en très fines gouttelettes dans un énergique courant d'air. Comme on le voit, tous ces procédés consistent en des traitements oxydants; ceux-ci sont mis en œuvre selon les principes généraux du blanchiment.

Les matières grasses destinées à la fabrication de savons sont souvent blanchies au cours de la saponification.

Le blanchiment des *savons* se fait d'ordinaire à l'aide des hypochlorites de soude; pour des savons de Marseille, par exemple<sup>(1)</sup>, on opère sur la masse aussitôt la saponification terminée. A la pâte séparée du liquide alcalin par addition

---

(1) A. CHAPLET. — *Revue de Blanchiment*, 1909. Cf. également les B. F. Geisel (371 900, 1906) et Mercellin (374 532, 1907).

de solution saline (relarguage), on ajoute, après avoir soutiré le mélange résiduaire, 5 à 10 % d'hypochlorite de soude du commerce à 35° chlorométrique, dilué dans 1 à 5 fois son poids d'eau. On brasse jusqu'à décomposition complète de l'hypochlorite, puis on ajoute un peu de solution salée pour continuer ensuite la coction à la manière habituelle.

On peut également blanchir les savons au cours de leur préparation par l'addition d'agents oxydants divers : peroxydes, persulfates, etc. Pour l'emploi de ces derniers sels (1), il suffit de faire chauffer la matière grasse (2 000 kg. d'huile de palme) avec la lessive de soude (1 200 kg. de solution à 40° B<sup>é</sup>), après quoi, l'on ajoute la solution oxydante (20 kg. de persulfate dissous dans 150 kg. d'eau).

La *cire* naturelle est toujours d'une teinte jaune plus ou moins prononcée qui nuit à sa valeur commerciale, aussi la blanchit-on presque toujours. Avant de la soumettre aux procédés de décoloration, on doit lui faire subir un lavage pour éliminer les matières sucrées du miel et, dans la plupart des cas, l'amener à l'état très divisé. Pour cela, on employait autrefois une sorte de

---

(1) D.R.P., *Vereinigte Chemische Werke, A. G.*, 1906.

filière, vase percé à sa partie inférieure de fentes très minces : la cire fondue s'écoulait en lames liquides recueillies par un cylindre tournant dans l'eau froide. On emploie maintenant de préférence des turbines où la cire versée liquide est projetée à l'extérieur du panier rotatif en gouttelettes extrêmement ténues qui se solidifient au contact de l'air.

La cire ainsi divisée est alors simplement exposée aux rayons solaires jusqu'à parfaite décoloration : on hâte l'action oxydante en l'arrosant et la remuant périodiquement. Le traitement étant malgré cela assez long (plusieurs semaines), on imagina de réduire la durée en soumettant, à l'action de la lumière, la cire préalablement dissoute dans l'essence de térébenthine. On tend actuellement, comme dans le blanchiment des toiles, à réduire davantage la durée des opérations en remplaçant l'action oxydante de l'air par celle des peroxydes alcalins : la cire préparée à l'état divisé est traitée par une solution contenant par litre 100 grammes de bioxyde de baryum et 100 grammes de silicate de sodium.

Mentionnons enfin le procédé Villon : on porte à 70° C. un mélange de 100 kilogrammes de cire et d'un volume égal d'eau, on ajoute 2 litres d'une solution concentrée d'hydrosulfite de so-

dium du commerce et l'on agite le tout par battage d'air.

La *gomme laque* est dissoute dans l'alcool ou dans une solution de carbonate de sodium ; on ajoute de l'hypochlorite de sodium, puis, après un quart d'heure de contact, une petite quantité d'acide chlorhydrique pour qu'il n'y ait pas précipitation. On expose à la lumière solaire jusqu'à complète décoloration. On filtre, on ajoute un peu de sulfite de sodium, puis on précipite la résine par un minimum d'acide chlorhydrique.

Les *graisses minérales*, paraffines et ozokérites, sont décolorées par filtration sur noir animal après chauffage par la vapeur de la masse mélangée de 10 à 15 % d'acide sulfurique. On emploie également, en Allemagne, un procédé plus simple consistant à incorporer à la paraffine fondue de l'argile en poudre impalpable chauffée à 300°, il suffit ensuite de décanter et de filtrer l'huile blanchie avant refroidissement.

Il existe une infinité de procédés pour la dé-

---

(1) Pour l'étude critique des phénomènes du blanchiment des cires et de tous les détails des opérations, il est indispensable de se reporter aux travaux classiques de MM. BUISINE. — *Comptes-rendus de l'Ac. des Sc.*, 1891 et *Moniteur Scientifique*, 1891-92.



coloration des hydrocarbures fluides extraits des pétroles bruts. Mais l'analyse des seuls brevets pris à ce sujet nous entrainerait hors des limites de notre travail ; au reste, l'opération n'a industriellement que peu d'importance, la plupart des différents produits extraits des huiles de schiste pouvant être parfaitement épurés par les procédés physiques de distillation et rectification fractionnées.

**Blanchiment de l'os et de l'ivoire** (1). — On blanchissait exclusivement autrefois l'os et l'ivoire employés en tabletterie par exposition à la lumière solaire ; mais le procédé était très lent et nécessitait un stock énorme de marchandises. Aussi chercha-t-on à rendre plus rapide l'action décolorante, par immersion préalable des tablettes dans l'essence de térébenthine (Cloez), ou par l'eau oxygénée (Lyon). Le premier procédé ne donnant qu'un blanc instable, on emploie exclusivement le second, modifié par M. Coinon.

Les plaquettes d'ivoire et d'os encore humides sont placées au sortir du découpage sur des canevas occupant la partie médiane de boîtes en

---

(1) D'après M. LIVACHE. — *Bull. de la Soc. d'encouragement*, 1903.

bois ; ces boîtes, dont le couvercle supérieur est formé par une plaque de verre, sont disposées en plein air de façon à bien recevoir les rayons solaires. Après un séjour variant de 30 jours en hiver à 20 jours en été, les plaquettes, que l'on a pris soin de retourner plusieurs fois, sont sèches et déjà sensiblement décolorées. C'est seulement alors qu'elles sont introduites dans de grands bocalux en verre placés dans un atelier à toiture vitrée pour profiter encore de la lumière solaire, et recouvertes d'eau oxygénée faible (6 volumes) ; la température étant maintenue à 35° C., l'os et l'ivoire continuent à blanchir et ce dernier devient plus transparent. Après six jours de contact, on expose à nouveau les plaques à la lumière solaire dans des boîtes vitrées où on les laisse sécher pendant six à sept jours. On les immerge alors dans l'eau oxygénée à 12-14 volumes à 35° C. pendant un à trois jours ; elles se décolorent dans toute leur masse. Il suffit alors de les faire sécher au soleil en boîtes vitrées pendant trois ou quatre jours.

Toutes ces opérations demandent environ deux mois ; après quoi, on obtient des produits parfaitement décolorés ne jaunissant pas avec le temps. La méthode Coinon s'applique surtout

aux plaques minces (2 millimètres) employées pour la confection des touches de clavier ; elle peut convenir avec quelques variantes à tous les os et ivoires employés en coutellerie et tabletterie.

**Blanchiment des matières alimentaires.**

— Si les préférences capricieuses du consommateur obligent les producteurs de denrées à colorer artificiellement leurs produits, comme pour les beurres, les conserves de légumes, les sirops et confitures ; il est certains cas où, au contraire, une décoloration est rendue nécessaire. Les farines, les sucres, les fruits confits sont ainsi soumis à certains traitements dont le but est de leur donner la blancheur considérée comme une preuve de parfaite pureté. La nécessité d'exclure toutes substances nocives des procédés de blanchiment appliqués aux matières alimentaires limite de beaucoup le choix des méthodes applicables. On emploie, soit des produits chimiques à très faible dose (chlorure de chaux pour le blanchiment des fécules), soit des agents à action physique (filtration sur noir animal des sirops de sucrerie et raffinerie). Les procédés propres à chaque fabrication étant extrêmement nombreux, nous nous bornerons à en donner quelques exemples.

Le *blanchiment des fruits* <sup>(1)</sup> est le premier traitement que doivent subir les produits arrivant aux fabriques de conserve et de confiserie. On recherche d'ailleurs moins le blanchiment, obtenu par surcroît, que la stérilisation des fruits rendus ainsi moins altérables. Ceux-ci sont exposés sur des claies ou tablettes dans un souffoir, placard ou pièce hermétiquement clos ; on dispose au milieu sur un fourneau *ad hoc* un excès de soufre, on allume et on ferme. La combustion se poursuit de la même manière que dans le soufrage des laines jusqu'à ce que tout l'oxygène de l'air soit transformé en anhydride sulfureux qui exerce sur les fruits une action à la fois blanchissante et antiseptique. Conservés sous l'eau dans une pièce obscure, les fruits blanchis peuvent séjourner huit à dix jours sans crainte d'altération.

*Blanchiment des farines* <sup>(2)</sup>. — Les meilleures fleurs de farine ayant toutes un très léger reflet jaunâtre que la comparaison à une teinte blanche pure rend très apparent, il peut y avoir intérêt à les décolorer. On y parvient en

---

(1) D'après Jacques MICHEL. — *Les confitures*.

(2) D'après l'étude publiée par l'un de nous dans la *Revue Générale de chimie* (1909) sur « Le blanchiment des farines ».

soumettant la matière à l'action d'un réactif gazeux, moyen très simple évitant toute manipulation incommode et coûteuse et toute addition de matières étrangères. On emploie exclusivement le peroxyde d'azote à l'exclusion de l'ozone et de l'anhydride sulfureux qui décolorent mais altèrent les farines. Le gaz est préparé selon le procédé classique des laboratoires par le mélange de solution d'acide azotique et de sulfate de fer (Andrews), par l'action de vapeurs ammoniacales sur de l'oxyde de cuivre chauffé (Werner), ou enfin par combinaison de l'azote et de l'oxygène atmosphérique dans des appareils électriques (Procédés Alsop et Teisset).

Le peroxyde d'azote formé se rend dans des sortes de bluteries ou *plansichters*, de façon à ce que la farine soit projetée en poudre fine à travers l'atmosphère blanchissante : la décoloration est presque instantanée. Le prix de revient de l'opération est extrêmement bas : quelques centimes par quintal de farine blanchie.

Le mécanisme de l'action du gaz fut étudié par Fleurent qui montra que, sous l'influence du peroxyde d'azote, la pellicule de matière grasse enveloppant les grains d'amidon devenait opaque et blanche, d'hyaline et jaunâtre

qu'elle était auparavant. La modification n'altère pas sensiblement la qualité des farines et permet leur plus facile conservation ; quant à l'innocuité et à la commodité de panification, des essais faits par le syndicat parisien de boulangerie, prouvèrent que les farines blanchies ne se distinguaient en rien des farines ordinaires. Aussi la plupart des minoteries importantes fabriquant des produits de luxe possèdent-elles maintenant des installations pour le blanchiment des farines.

**Blanchiment des matières minérales.** — *L'amiante* est toujours blanchie avant filature. Quand la coloration des fibres est due à des impuretés minérales, le blanchiment a lieu par lavages à l'acide chlorhydrique dilué qui dissout l'oxyde de fer, puis par lavages à l'eau. Dans le cas d'impuretés organiques, on calcine l'amiante portée à l'incandescence puis refroidie, elle devient d'un beau blanc. Le procédé n'est pas applicable à certaines variétés d'amiante ferrugineuse que la calcination fait devenir jaunâtre.

C'est également par chauffage à haute température que l'on peut blanchir le kieselguhr ou farine fossile composée des carapaces siliceuses d'infusoires fossiles. D'après Barr (B. F., 377 086, 1907), dans le cas où le produit

est souillé d'oxyde de fer, il conviendrait de faire la calcination d'abord en présence de gaz réducteurs pour réduire l'oxyde, puis dans un courant de chlore agissant au rouge. Le fer passerait alors à l'état de chlorure soluble et il serait facile de l'éliminer ensuite par lixiviation.

...

...

...



## BIBLIOGRAPHIE

---

- ANONYME. — *Bleaching of Linen and Cotton*, in-12.
- BERTHOLLET. — *Description du blanchiment des toiles et fils par l'acide muriatique oxygéné*, in-8, 1789.
- R. BOURCART. — *Mémoire sur le blanchiment des tissus de coton*. *Moniteur Scientifique*, 1885.
- BLACHETTE. — *Traité de blanchiment*, 1829.
- FONTENELLE. — *Traité de blanchiment*, 1822.
- ABEL. — *Hypochlorite und elektrische Bleicherei*, in-8, Halle, 1905.
- BELTZER. — *Blanchiment par électrolyse*. *Revue générale de Chimie*, 1908.
- *Sur le blanchiment des pailles*. *Revue générale des Matières colorantes*, 1910.
- A. CHAPLET. — *Blanchiment des broderies et fils à broder*. *Revue de Blanchiment*, 1908.
- *Installations modernes pour le chlorage*. *Revue de Blanchiment*, 1909.
- V. ENGELHARDT. — *Hypochlorite und elektrische Bleicherei*, in-8, 1903.
- J. DEPIERRE. — *Blanchiment* (2<sup>e</sup> supplément du dictionnaire de Wurtz). — *Les Machines à laver employées dans le blanchiment*, in-8, 1884.
- A. DUBOSC. — *Blanchiment des matières textiles végétales par l'électrolyse*, 1891.

- FR. ERBAN. — *Le savon et les matières grasses dans le blanchiment*. Rev. gén. des mat. colorantes, 1906
- GUIGNET, DOMMER et GRANDMOUGIN. — *Blanchiment et Apprêt*, Paris, in-8, 1899.
- J. HERTZFELD. — *Bleicherei, Wascherei und Carbonisation*. in-12, Berlin, 1905.
- *Die Bleichmittel Beizen und Farbstoffe*, in-12, Berlin, 1900.
- V. HÖBLING. — *Die Fabrikation des Bleichmaterialen*, in-8, Wien, 1902.
- KIND et WEINDEL. — *Études sur les hypochlorites*. Revue de Blanchiment, 1908.
- P. KÖPPELIN. — *Blanchiment et Blanchissage*, in-8, Paris, 1868.
- LUNGE et LANDOLT. — *Sur les divers agents de blanchiment*. Die Chemische Industrie, 1885.
- LEGOUX DE FLAIX — *Sur le blanchiment des toiles*, Paris, in-8, 1804.
- G. OYIGNEUR. — *Le blanchiment du lin*. Revue de Blanchiment, 1909-1910.
- PENOT. — *Mémoire sur le blanchiment du coton*. Bull. de la Soc. Ind. de Mulhouse, 1829.
- PAJOT DES CHARMES. — *L'art du blanchiment des toiles, fils et cotons*, 1798.
- G. PETIT. — *Blanchiment*. Encyclopédie Roret, 2 vol. in-12, 1908.
- O. REILLY. — *Essai sur le blanchiment*, in-8, 1801.
- SCHWARTZ. — *Mémoire sur le blanchiment*. Bull. de la Soc. Ind. de Mulhouse, 1835.
- A. SCHEURER. — *Études sur le décreusage des tissus*. Bull. de la Soc. Ind. de Mulhouse, 1888.
- TAILFER. — *Traité pratique de blanchiment*, in-8, 1897.
- *Notes sur le blanchiment*, in-8, 1906.
- TASSEL. — *Sur le blanchiment des fibres végétales (lin)*. Revue générale des Matières colorantes, 1900 et 1901.

- TREISS. — *Die Strangbleiche baumwollener Gewebe*, in-8, 1905.
- TROTMAN et PENTECOST. — *Sur le blanchiment du coton*. Journal of Society of chemical Industry, 1910.
- WATT. — Dictionnary (Applied chemistry), article *Bleaching*.
- WAGNER. — *Elektrische Bleicherei*, in-12, 1907.
- G. WITZ. — *Recherches sur certaines altérations du coton dans le blanchiment*. Bull. de la Soc. Ind. de Rouen, 1882 et 1883.
-



LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS  
25, Quai des Saussaies, Paris, 1874  
LEÇONS  
PHYSIQUE GÉNÉRALE  
TABLE DES MATIÈRES

---

	Pages
PRÉFACE . . . . .	5
CHAP. I <sup>er</sup> . — <i>Agents et procédés de blanchi- ment</i> . . . . .	9
CHAP. II. — <i>Épuration des fibres</i> . . . . .	27
CHAP. III. — <i>Le chlorage</i> . . . . .	59
CHAP. IV. — <i>Rinçages et lavages</i> . . . . .	72
CHAP. V. — <i>Essorage et séchage</i> . . . . .	90
CHAP. VI. — <i>Textiles végétaux</i> . . . . .	98
CHAP. VII. — <i>La laine et la soie</i> . . . . .	129
CHAP. VIII. — <i>Matières diverses</i> . . . . .	148
BIBLIOGRAPHIE . . . . .	167

CONGRES INTERNATIONAL  
D'APPLICATION DE L'ELECTRICITE  
MARSEILLE, 1903  
SAINT AMAND (CHER). — IMPRIMERIE RUSSIÈRE

TABLA DES MATIÈRES

1	Introduction
2	Chap. I. — Description de l'ouvrage
3	Chap. II. — Description de l'ouvrage
4	Chap. III. — Description de l'ouvrage
5	Chap. IV. — Description de l'ouvrage
6	Chap. V. — Description de l'ouvrage
7	Chap. VI. — Description de l'ouvrage
8	Chap. VII. — Description de l'ouvrage
9	Chap. VIII. — Description de l'ouvrage
10	Chap. IX. — Description de l'ouvrage
11	Chap. X. — Description de l'ouvrage
12	Chap. XI. — Description de l'ouvrage
13	Chap. XII. — Description de l'ouvrage
14	Chap. XIII. — Description de l'ouvrage
15	Chap. XIV. — Description de l'ouvrage
16	Chap. XV. — Description de l'ouvrage
17	Chap. XVI. — Description de l'ouvrage
18	Chap. XVII. — Description de l'ouvrage
19	Chap. XVIII. — Description de l'ouvrage
20	Chap. XIX. — Description de l'ouvrage
21	Chap. XX. — Description de l'ouvrage
22	Chap. XXI. — Description de l'ouvrage
23	Chap. XXII. — Description de l'ouvrage
24	Chap. XXIII. — Description de l'ouvrage
25	Chap. XXIV. — Description de l'ouvrage
26	Chap. XXV. — Description de l'ouvrage
27	Chap. XXVI. — Description de l'ouvrage
28	Chap. XXVII. — Description de l'ouvrage
29	Chap. XXVIII. — Description de l'ouvrage
30	Chap. XXIX. — Description de l'ouvrage
31	Chap. XXX. — Description de l'ouvrage
32	Chap. XXXI. — Description de l'ouvrage
33	Chap. XXXII. — Description de l'ouvrage
34	Chap. XXXIII. — Description de l'ouvrage
35	Chap. XXXIV. — Description de l'ouvrage
36	Chap. XXXV. — Description de l'ouvrage
37	Chap. XXXVI. — Description de l'ouvrage
38	Chap. XXXVII. — Description de l'ouvrage
39	Chap. XXXVIII. — Description de l'ouvrage
40	Chap. XXXIX. — Description de l'ouvrage
41	Chap. XL. — Description de l'ouvrage
42	Chap. XLI. — Description de l'ouvrage
43	Chap. XLII. — Description de l'ouvrage
44	Chap. XLIII. — Description de l'ouvrage
45	Chap. XLIV. — Description de l'ouvrage
46	Chap. XLV. — Description de l'ouvrage
47	Chap. XLVI. — Description de l'ouvrage
48	Chap. XLVII. — Description de l'ouvrage
49	Chap. XLVIII. — Description de l'ouvrage
50	Chap. XLIX. — Description de l'ouvrage
51	Chap. L. — Description de l'ouvrage

ÉDITION CORRIGÉE — L'ÉDITION CORRIGÉE

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

55, Quai des Grands-Augustins, Paris (6<sup>e</sup>).

Envoi franco contre mandat-poste ou valeur sur Paris.

LEÇONS  
DE  
PHYSIQUE GÉNÉRALE

PAR

James CHAPPUIS,  
Professeur de Physique générale  
à l'École Centrale  
des Arts et Manufactures.

Alphonse BERGET,  
Attaché au Laboratoire  
des Recherches physiques  
à la Sorbonne.

Cours professé à l'École centrale des Arts et Manufactures  
et complété suivant le programme du certificat  
de Physique générale.

Deuxième édition entièrement refondue ; 4 vol. in-8 (25-16).

- TOME I : *Instruments de mesure. Pesanteur. Elasticité.  
Statique des liquides et des gaz* ; avec 306 figures ; 1907. 48 fr.  
TOME II : *Electricité et Magnétisme* ; avec 400 fig. ; 1900. . . 15 fr.  
TOME III : *Acoustique. Optique* ; avec 208 figures ; 1909 . . . 14 fr.  
TOME IV : *Ondes électriques. Radioactivité. Electro-  
optique* . . . . . (En préparation.)

CONGRÈS INTERNATIONAL  
DES  
APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ  
MARSEILLE, 1908

Trois beaux volumes\* in-8 (25-16) publiés par les soins de  
H. ARMAGNAT. Ces volumes se vendent ensemble . . . . . 60 fr.

ON VEND SÉPARÉMENT :

- I<sup>re</sup> PARTIE : *Rapports préliminaires*. Volume de vi-709 pages,  
avec nombreuses figures ; 1909 . . . . . 24 fr.  
II<sup>e</sup> PARTIE : *Rapports préliminaires*. Volume de iv-784 pages,  
avec nombreuses figures ; 1909 . . . . . 24 fr.  
III<sup>e</sup> PARTIE : *Organisation du Congrès*. Volume de iv-550 pages,  
avec figures et planches ; 1909 . . . . . 20<sup>fr.</sup> r.

ENCYCLOPÉDIE  
DES  
**SCIENCES MATHÉMATIQUES**  
PURES ET APPLIQUÉES,

Publiée sous les auspices des Académies des Sciences de Munich,  
de Vienne, de Leipzig et de Göttingue.

Édition française publiée d'après l'édition allemande<sup>s</sup>

SOUS LA DIRECTION DE **Jules MOLK**,  
Professeur à l'Université de Nancy.

L'édition française de l'*Encyclopédie* est publiée en sept tomes  
formant chacun trois ou quatre volumes de 300 à 500 pages in-8  
(25-16) paraissant en fascicules de 10 feuilles environ.

*Fascicules parus du Tome I :*

Volume I. Fascicule 1..	5 fr.	Volume III. Fascicule 1..	3 fr.
Fasc. 2.	5 fr. 25 c.	Fascicule 2.	3 fr.
Fascicule 3.	6 fr.	Volume IV. Fascicule 1.	5 fr.
Fascicule 4...	5 fr.	Fasc. 2.	6 fr. 25 c.
Volume II. Fascicule 1..	8 fr.	Fasc. 3.	6 fr. 25 c.

*Fascicules parus du Tome II :*

Volume I. Fascicule 1..	4 fr. 50	Volume II. Fascicule 1..	7 fr.
-------------------------	----------	--------------------------	-------

LEÇONS  
**D'ÉLECTROTECHNIQUE GÉNÉRALE**  
PROFESSÉES A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ

Par **P. JANET**,

Directeur du Laboratoire central et de l'École supérieure d'Électricité,  
Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

TROIS VOLUMES IN-8 (25-16) SE VENDANT SÉPARÉMENT.

- TOME I : *Généralités. Courants continus.* 3<sup>e</sup> édit. Volume de VII-415 pages avec 178 figures ; 1909..... 13 fr.  
TOME II : *Courants alternatifs, sinusoïdaux et non sinusoïdaux. Alternateurs. Transformateurs.* 3<sup>e</sup> édition. Volume de IV-325 p. avec 159 figures ; 1910..... 11 fr.  
TOME III : *Moteurs à courants alternatifs. Couplage et compoundage des alternateurs. Transformateurs polymorphiques.* 2<sup>e</sup> édition. Volume de IV-356 pages avec 129 figures ; 1908. 11 fr.



LEÇONS  
SUR LA  
**THÉORIE DE LA CROISSANCE**

PROFESSÉES A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

Par **Émile BOREL**

RECUEILLIES ET RÉDIGÉES

Par **A. DENJOY,**

Ancien Élève de l'École Normale supérieure.

In-8 (25-16) DE VI-172 PAGES; 1910..... 5 FR. 50 C.

PRINCIPES DE LA THÉORIE  
DES  
**FONCTIONS ENTIÈRES**  
**D'ORDRE INFINI**

Par **Otto BLUMENTHAL,**

Professeur à la « technische Hochschule » d'Aix-la-Chapelle.

N-8 (25-16) DE VIII-150 PAGES, AVEC 6 FIGURES; 1910..... 5 FR. 50 C.

NOUVELLE MÉTHODE  
DE  
**PRÉVISION DU TEMPS**

PAR

**Gabriel GUILBERT,**

Lauréat du Concours international de Liège,  
Secrétaire de la Commission météorologique du Calvados.

AVEC UNE PRÉFACE

Par **Bernard BRUNHES,**

Directeur de l'Observatoire du Puy de Dôme.

In-8 (25-16) DE XXXVIII-344 PAGES, AVEC 80 FIGURES, CARTES  
ET 3 PLANCHES; 1909..... 13 FR.

# LA REVUE ÉLECTRIQUE

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité.

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE M. J. BLONDIN,

Avec la collaboration de MM. ARMAGNAT, BECKER, BOURGUIGNON,  
COURTOIS, DA COSTA, JACQUIN, JUMAU, GOISOT,  
J. GUILLAUME, LABROUSTE, LAMOTTE, MAUDUIT, MAURAIN,  
RAVEAU, G. RICHARD, TURPAIN, etc.

La *Revue électrique* paraît deux fois par mois, par fascicules de 40 pages in-4 (28-22). Elle forme par an 2 volumes de 400 pages environ.

*Prix de l'abonnement pour un an :*

(A partir du 1<sup>er</sup> janvier ou du 1<sup>er</sup> juillet.)

Paris.....	25 fr.
Départements.....	27 fr. 50 c.
Union postale.....	30 fr.

Chaque volume formant un Semestre ..... 11 fr.

La Collection des années 1904 à 1908 (10 volumes)..... 90 fr.

---

## LES SYSTÈMES D'ÉQUATIONS

AUX

# DÉRIVÉES PARTIELLES

Par Charles RIQUIER,

Professeur à la Faculté des Sciences de Caen,  
Lauréat de l'Institut.

---

IN-8 (25-16) DE XXIII-590 PAGES, AVEC FIGURES; 1910..... 20 FR.

DES

# NOTATIONS MATHÉMATIQUES

ÉNUMÉRATION, CHOIX ET USAGE

Par Désiré ANDRÉ

---

IN-8 (25-16) DE XVIII-508 PAGES; 1909..... 16 FR.

# LA PLANÈTE MARS

ET SES CONDITIONS D'HABITABILITÉ

ENCYCLOPÉDIE GÉNÉRALE DES OBSERVATIONS MARTIENNES

FAITES DEPUIS L'ORIGINE (1636) JUSQU'A NOS JOURS

Par **Camille FLAMMARION**

DEUX VOLUMES IN-8 (29-19) SE VENDANT SÉPARÉMENT.

TOME I : Volume de x-608 pages avec 580 dessins télescopiques et 23 cartes; 1892.

Broché..... 12 fr. | Cartonné..... 15 fr.

TOME II : Volume de iv-604 pages avec 426 dessins télescopiques et 16 cartes; 1909.

Broché..... 12 fr. | Cartonné..... 15 fr.

---

## MACHINES-OUTILS

OUTILLAGE — VÉRIFICATEURS

NOTIONS PRATIQUES

PAR

**P. GORGEU,**

Capitaine d'artillerie.

Volume in-8 (25-16) de iv-232 p., avec 200 schémas; 1909. 7 fr. 50 c.

---

LES

## CARTES GÉOGRAPHIQUES

ET LEURS PROJECTIONS USUELLES

PAR

**L. DEFOSSEZ**

In-16 de vii-118 pages avec 23 figures et 2 planches; 1910. 2 fr. 75.

# LECONS DE MÉCANIQUE CÉLESTE

PROFESSÉES A LA SORBONNE

Par **H. POINCARÉ**

Membre de l'Institut.

TROIS VOLUMES IN-8 (25-16), SE VENDANT SÉPARÉMENT.

- TOME I. — *Théorie générale des perturbations planétaires.*  
Volume de VI-367 pages; 1905..... 12 fr.
- TOME II. — (I<sup>o</sup> PARTIE). — *Développement de la fonction perturbatrice.* Volume de IV-167 pages; 1907..... 6 fr.
- II<sup>o</sup> PARTIE. — *Théorie de la Lune.* Volume de IV-137 pages;  
1909..... 5 fr.
- TOME III. — *Théorie des marées.* Rédigé par E. FICHOT. Volume  
de IV-472 pages avec 2 planches; 1910..... 16 fr.

## LA THÉORIE

DES

## COURANTS ALTERNATIFS

Par **Alexandre RUSSELL**, M. A., M. I. E. E.,

Maître de Conférences de Mathématiques appliquées  
Directeur de la Section des Mesures, à Faraday House, London,

TRADUIT DE L'ANGLAIS

Par **G. SÉLIGMANN-LUI**,

Inspecteur général des Téléphones.

DEUX VOLUMES IN-8 (25-16) SE VENDANT SÉPARÉMENT.

- TOME I. Volume de IV-460 pages, avec 137 figures; 1909.. 15 fr.
- TOME II. Volume de IV-551 pages, avec 209 figures; 1910.. 18 fr.

## LES CUBILOTS AMÉRICAINS

Par **Thomas-D. WEST**,

Directeur de fonderie.

TRADUIT PAR **P. AUBIÉ**, INGÉNIEUR AUX FONDERIES DE GORCY.

In-8 (23-14) de VI-208 pages avec 49 fig., cartonné; 1910. 7 fr.

# LECTURES DE MÉCANIQUE

LA MÉCANIQUE ENSEIGNÉE PAR LES AUTEURS ORIGINAUX

Par **E. JOUGUET**;

Ingénieur des Mines

DEUX VOLUMES IN-8 (25-16) SE VENDANT SÉPARÉMENT.

I<sup>re</sup> PARTIE : *La naissance de la Mécanique*. Volume de x-210 p. avec 88 figures; 1908..... 7 fr. 50 c.

II<sup>e</sup> PARTIE : *L'organisation de la Mécanique*. Volume de VIII-284 pages, avec 31 figures; 1909 ..... 10 fr.

---

## LES OSCILLATIONS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

ET LA

### TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

Par le Professeur **D<sup>r</sup> J. ZENNECK**.

OUVRAGE TRADUIT DE L'ALLEMAND

Par P. BLANCHIN, G. GUÉRARD, E. PICOT,  
Officiers de Marine.

DEUX VOLUMES IN-8 (25-16) SE VENDANT SÉPARÉMENT.

TOME I : *Les oscillations industrielles. Les oscillateurs fermés à haute fréquence*. Volume de XII-505 pages, avec 422 figures; 1909..... 17 fr.

TOME II : *Les oscillateurs ouverts et les systèmes couplés, les ondes électromagnétiques. La Télégraphie sans fil*. Volume de VI-489 pages, avec 380 figures; 1909..... 17 fr.

---

## L'ÉLECTRICITÉ DANS LES MINES

APPLICATIONS DIVERSES. EXTRACTION.

Par **E.-J. BRUNSWICK**.

In-8 (25-16) de VIII-254 pages avec 68 figures; 1910..... 7 fr. 50

# COURS DE PHYSIQUE

DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Par J. JAMIN et E. BOUTY.

Quatre tomes in-8 (23-14), de plus de 4000 pages, avec 1587 figures et 14 planches; 1885-1891. .... 72 fr.

## TOME I. — 9 fr.

1<sup>re</sup> fascicule. — *Instruments de mesure. Hydrostatique*; avec 150 figures et 1 planche..... 5 fr.

2<sup>e</sup> fascicule. — *Physique moléculaire*; avec 93 figures..... 4 fr.

## TOME II. — CHALEUR. — 15 fr.

1<sup>re</sup> fascicule. — *Thermométrie, Dilatations*; avec 98 figures. 5 fr.

2<sup>e</sup> fascicule. — *Calorimétrie*; avec 48 fig. et 2 planches..... 5 fr.

3<sup>e</sup> fascicule. — *Thermodynamique. Propagation de la chaleur*; avec 47 figures..... 5 fr.

## TOME III. — ACOUSTIQUE; OPTIQUE. — 22 fr.

1<sup>re</sup> fascicule. — *Acoustique*; avec 123 figures..... 4 fr.

2<sup>e</sup> fascicule. — *Optique géométrique*; 139 fig. et 3 planches. 4 fr.

3<sup>e</sup> fascicule. — *Etude des radiations lumineuses, chimiques et calorifiques; Optique physique*; avec 249 fig. et 5 pl. 14 fr.

## TOME IV (1<sup>re</sup> Partie). — ÉLECTRICITÉ STATIQUE ET DYNAMIQUE. — 13 fr.

1<sup>re</sup> fascicule. — *Gravitation universelle. Électricité statique*; avec 155 figures et 1 planche..... 7 fr.

2<sup>e</sup> fascicule. — *La pile. Phénomènes électrothermiques et électrochimiques*; avec 161 figures et 1 planche..... 6 fr.

## TOME IV (2<sup>e</sup> Partie). — MAGNÉTISME; APPLICATIONS. — 13 fr.

3<sup>e</sup> fascicule. — *Les aimants. Magnétisme. Électromagnétisme. Induction*; avec 240 figures..... 8 fr.

4<sup>e</sup> fascicule. — *Météorologie électrique; applications de l'électricité. Théories générales*; avec 84 figures et 1 planche..... 5 fr.

TABLES GÉNÉRALES des quatre volumes. In-8; 1891..... 60 c.

Des suppléments destinés à exposer les progrès accomplis viennent compléter ce grand Traité et le maintenir au courant des derniers travaux.

1<sup>er</sup> SUPPLÉMENT. — *Chaleur. Acoustique. Optique*; par E. BOUTY, Professeur à la Faculté des Sciences. In-8, avec 41 fig.; 1896. 3 fr. 50 c.

2<sup>e</sup> SUPPLÉMENT. — *Électricité. Ondes hertziennes. Rayons X*; par E. BOUTY. In-8, avec 48 figures et 2 planches; 1899. 3 fr. 50 c.

3<sup>e</sup> SUPPLÉMENT. — *Radiations. Électricité. Ionisation. Applications de l'Électricité. Instruments divers*; par E. BOUTY. In-8, avec 104 figures; 1906..... 8 fr.

# ENCYCLOPÉDIE DES TRAVAUX PUBLICS ET ENCYCLOPÉDIE INDUSTRIELLE.

---

## TRAITÉ DES MACHINES A VAPEUR

CONFORME AU PROGRAMME DU COURS DE L'ÉCOLE CENTRALE (E. I.)

Par **ALHEILIG** et **G. ROCHE**, Ingénieurs de la Marine.

TOME I 412 fig.); 1895..... 20 fr. | TOME II (281 fig.); 1895..... 18 fr.

---

## CHEMINS DE FER

PAR

**E. DEHARME**,

Ing<sup>r</sup> principal à la Compagnie du Midi.

**A. PULIN**,

Ing<sup>r</sup> Insp<sup>r</sup> p<sup>al</sup> aux chemins de fer du Nord.

### MATÉRIEL ROULANT. RÉSISTANCE DES TRAINS. TRACTION

Un volume in-8 (25-16), xxii-441 pages, 95 figures, 1 planche; 1895 (E. I.). 15 fr.

### ÉTUDE DE LA LOCOMOTIVE. LA CHAUDIÈRE

Un volume in-8 (25-16) de vi-608 p. avec 131 fig. et 2 pl.; 1900 (E. I.). 15 fr.

### ÉTUDE DE LA LOCOMOTIVE. MÉCANISME, CHASSIS TYPES DE MACHINES

Un volume in-8 (25-16) de iv-712 pages, avec 288 figures et un atlas in-4° (32-25) de 18 planches; 1903 (E. I.). Prix..... 25 fr.

---

## TRAITÉ GÉNÉRAL

## DES AUTOMOBILES A PÉTROLE

Par **Lucien PÉRISSE**,

Ingénieur des Arts et Manufactures.

In-8 (25-16) de iv-503 p. avec 286 fig.; 1907 (E. I.)... 47 fr. 50 c.

## INDUSTRIES DU SULFATE D'ALUMINIUM, DES ALUNS ET DES SULFATES DE FER,

Par **Lucien GESCHWIND**, Ingénieur-Chimiste.

Un volume in-8 (25-16), de VIII-364 pages, avec 195 figures; 1899 (E. I.). 10 fr.

---

## COURS DE CHEMINS DE FER

PROFESSÉ A L'ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSEES,

Par **C. BRICKA**,

Ingénieur en chef de la voie et des bâtiments aux Chemins de fer de l'État.

DEUX VOLUMES IN-8 (25-16); 1894 (E. T. P.).

TOME I : avec 326 fig.; 1894.. 20 fr. | TOME II : avec 177 fig.; 1894.. 20 fr.

---

## COUVERTURE DES ÉDIFICES

Par **J. DENFER**,

Architecte, Professeur à l'École Centrale.

UN VOLUME IN-8 (25-16), AVEC 429 FIG.; 1893 (E. T. P.). 20 FR.

---

## CHARPENTERIE MÉTALLIQUE

Par **J. DENFER**,

Architecte, Professeur à l'École Centrale.

DEUX VOLUMES IN-8 (25-16); 1894 (E. T. P.).

TOME I : avec 479 fig.; 1894.. 20 fr. | TOME II : avec 571 fig.; 1894.. 20 fr.

---

## ÉLÉMENTS ET ORGANES DES MACHINES

Par **Al. GOUILLY**,

Ingénieur des Arts et Manufactures.

IN-8 (25-16) DE 406 PAGES, AVEC 710 FIG.; 1894 (E. I.).. 12 FR.



# MÉTALLURGIE GÉNÉRALE

Par U. LE VERRIER,

Ingénieur en chef des Mines, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.

VOLUMES IN-8 (25-16) SE VENDANT SÉPARÉMENT (E. I.) :

- I. — *Procédés de chauffage*. Volume de 367 pages, avec 171 fig.; 1902..... 12 fr.
- II. — *Procédés métallurgiques et études des métaux*. Volume de 403 pages, avec 194 figures; 1905..... 12 fr.

---

## VERRE ET VERRERIE

Par Léon APPERT et Jules HENRIVAUX, Ingénieurs.

In-8 (25-16) avec 130 figures et 1 atlas de 14 planches; 1894 (E. I.).... 20 fr.

---

## COURS

# D'ÉCONOMIE POLITIQUE

PROFESSÉ A L'ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES (E. I. P.)

Par C. COLSON,

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

SIX LIVRES IN-8 (25-16) SE VENDANT SÉPARÉMENT, CHACUN 6 FRANCS.

LIVRE I : *Théorie générale des phénomènes économiques*. Un volume de 450 pages. 2<sup>e</sup> édition; 1907.

LIVRE II : *Le travail et les questions ouvrières*. Un volume de 344 pages; 1901. (Nouveau tirage.)

LIVRE III : *La propriété des biens corporels et incorporels*. Un volume de 342 pages; 1902.

LIVRE IV : *Les entreprises, le commerce et la circulation*. Un volume de 432 pages; 1903.

LIVRE V : *Les finances publiques et le budget de la France*. 2<sup>e</sup> édition revue et mise à jour. Un volume de 466 pages; 1909.

LIVRE VI : *Les Travaux publics et les transports*. Un volume de 528 pages; 1907.

SUPPLÉMENT au Livre VI. Brochure in-8; 1909..... 0 fr. 75 c.

PONTS SOUS RAILS ET PONTS-ROUTES A TRAVÉES  
MÉTALLIQUES INDÉPENDANTES.

## FORMULES, BARÈMES ET TABLEAUX

Par Ernest HENRY,

Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

UN VOLUME IN-8 (25-16), AVEC 267 FIG.; 1894 (E. T. P.). 20 FR.

---

## CHEMINS DE FER. EXPLOITATION TECHNIQUE

PAR MM.

SCHÖLLER,

Chef adjoint des Services commerciaux  
à la Compagnie du Nord.

FLEURQUIN,

Inspecteur des Services commerciaux  
à la même Compagnie.

UN VOLUME IN-8 (25-16), AVEC FIGURES; 1901 (E. I.).... 12 FR.

---

## TRAITÉ DES INDUSTRIES CÉRAMIQUES

Par E. BOURRY,

Ingénieur des Arts et Manufactures.

IN-8 (25-16), DE 755 PAGES, AVEC 349 FIG.; 1897 (E. I.). 20 FR.

---

RÉSUMÉ DU COURS

DE

## MACHINES A VAPEUR ET LOCOMOTIVES

PROFESSÉ A L'ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES,

Par J. HIRSCH,

Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées,  
Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.

2<sup>e</sup> édit. In-8 (25-16) de 510 p. avec 314 fig.; 1898 (E. T. P.). 18 fr.

## LE VIN ET L'EAU-DE-VIE DE VIN

Par **Henri DE LAPPARENT**,

Inspecteur général de l'Agriculture.

INFLUENCE DES CÉPAGES, CLIMATS, SOLS, ETC., SUR LE VIN, VINIFICATION, CUVERIE, CHAIS, VIN APRES LE DÉCUVAGE. ÉCONOMIE, LÉGISLATION.

In-8 (25-16) DE XII-533 P., 111 FIG., 28 CARTES; 1895 (E. I.). 12 FR.

---

## CHEMINS DE FER A CRÉMAILLÈRE

Par **M. LÉVY-LAMBERT**.

In-8 (25-16) DE IV-479 PAGES, AVEC 137 FIG.; 1908. (E. T. P.). 45 fr.

---

## MACHINES FRIGORIFIQUES

PRODUCTION ET APPLICATIONS DU FROID ARTIFICIEL,

Par **H. LORENZ**, Professeur à l'Université de Halle.

TRADUIT DE L'ALLEMAND PAR **P. PETIT** et **J. JAQUET**.

In-8 (25-16) de IX-186 pages, avec 131 figures; 1898 (E. I.)... 7 fr.

---

## COURS DE CHEMINS DE FER

(ÉCOLE SUPÉRIEURE DES MINES),

Par **E. VICAIRE** Inspecteur général des Mines,

révisé et terminé par **F. MAISON**, Ingénieur des Mines.

In-8 (25-16) de 581 pages avec nombreuses fig.; 1903 (E. I.). 20 fr.

---

## COURS DE GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE

ET DE GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE,

Par **Maurice D'OCAGNE**,

Ingr et Prof à l'École des Ponts et Chaussées, Répétiteur à l'École Polytechnique.

In-8 (25-16) DE XI-423 P., AVEC 340 FIG.; 1896 (E. T. P.). 12 FR.

LES COMBUSTIONS INDUSTRIELLES

LE CONTRÔLE CHIMIQUE  
DE LA COMBUSTION

Par **Henri ROUSSET** et **A. CHAPLET**,  
Ingénieurs-Chimistes.

In-8 (25-16) DE IV-263 PAGES AVEC 68 FIGURES; 1909..... 8 FR.

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE  
DU CIMENT ARMÉ

Par **R. FÉRET**,

Chef du Laboratoire des Ponts et Chaussées à Boulogne-sur-Mer.

In-8 (25-16) de VI-778 pages, avec 197 figures; 1906 (E. I.). 20 fr.

LA FORME  
DU  
LIT DES RIVIÈRES  
A FOND MOBILE

Par **L. FARGUE**,

Inspecteur général des Ponts et Chaussées en retraite.

In-8 (25-16) de IV-187 pages, avec 55 fig. et 15 pl.; 1908..... 9 fr.

LA TANNERIE

Par **L. MEUNIER** et **C. VANEY**,

Professeurs à l'École française de Tannerie.

Publié sous la direction de **LÉO VIGNON**,

Directeur de l'École française de Tannerie.

In-8 (25-16) DE 650 PAGES AVEC 98 FIGURES; 1903 (E. I.). 20 FR.

# BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE

---

La Bibliothèque photographique se compose de plus de 200 volumes et embrasse l'ensemble de la Photographie considérée au point de vue de la Science, de l'Art et des applications pratiques.

## MONOGRAPHIE DU DIAMIDOPHÉNOL EN LIQUEUR ACIDE,

*Nouvelle méthode de développement.*

Par G. BALAGNY.

In-16 (19-12) de viii-84 pages; 1907..... 2 fr. 75 c.

## DICTIONNAIRE DE CHIMIE PHOTOGRAPHIQUE,

*A l'usage des Professionnels et des Amateurs.*

Par G. et A. BRAUN fils.

Un volume grand in-8 (25-16) de 500 pages..... 12 fr.

## LES CORRECTIFS DU DÉVELOPPEMENT.

*Étude pratique du renforcement et de l'affaiblissement  
des images photographiques,*

Par ERNEST COUSTET.

In-16 (19-12) de vi-58 pages; 1908..... 1<sup>er</sup> fr. 75 c.

## PRÉCIS DE PHOTOGRAPHIE GÉNÉRALE,

Par Édouard BELIN.

Deux volumes in-8 (25-16), se vendant séparément.

TOME I : *Généralités. Opérations photographiques.* Vol. de viii-246 pages, avec 96 figures; 1905..... 7 fr.

TOME II : *Applications scientifiques et industrielles.* Vol. de 233 pages avec 99 figures et 10 planches; 1905..... 7 fr.

## TRAITÉ ENCYCLOPÉDIQUE DE PHOTOGRAPHIE,

Par C. FABRE, Docteur ès Sciences.

4 beaux vol. in-8 (25-16), avec 724 figures et 2 planches; 1889-1891.. 48 fr.  
Chaque volume se vend séparément 14 fr.

Des suppléments destinés à exposer les progrès accomplis viennent compléter ce Traité et le maintenir au courant des dernières découvertes.

- 1<sup>er</sup> Supplément (A). Un beau vol. de 400 p. avec 176 fig.; 1892..... 14 fr.  
2<sup>e</sup> Supplément (B). Un beau vol. de 424 p. avec 221 fig.; 1897..... 14 fr.  
3<sup>e</sup> Supplément (C). Un beau vol. de 400 p. avec 215 fig.; 1903..... 14 fr.  
4<sup>e</sup> Supplément (D). Un beau vol. de 414 p. avec 151 fig.; 1906..... 14 fr.  
Les 8 volumes se vendent ensemble..... 96 fr.

## CARNET PHOTOGRAPHIQUE.

### QUINZE ANS DE PRATIQUE DE LA PHOTOGRAPHIE

Par A. CHARVET.

In-16 (19-12) de vi-88 pages, avec figures et 8 planches; 1910.. 2 fr. 75.

## LES POSITIFS SUR VERRE,

### THÉORIE ET PRATIQUE,

Par H. FOURTIER.

2<sup>e</sup> édition. In-16 (19-12) de 188 pages, avec 1<sup>re</sup> figures; 1907... 2 fr. 75 c.

## LA PHOTOGRAPHIE AU CHARBON PAR TRANSFERTS ET SES APPLICATIONS

Par G.-A. LIÉBERT.

In-8 (25-16) de vi-283 pages, avec 20 figures et une épreuve au charbon;  
1908 ..... 9 fr.

## CONSEILS AUX AMATEURS PHOTOGRAPHES,

Par MAURICE MERCIER.

In-16 (19-12) de vi-144 pages; 1907..... 2 fr. 75 c.

## APPLICATIONS DE LA PHOTOGRAPHIE AUX LEVÉS TOPOGRAPHIQUES EN HAUTE MONTAGNE,

Par HENRI VALLOT et JOSEPH VALLOT.

In-16 (19-12) de xiv-237 pages avec 36 figures et 4 planches; 1907... 4 fr.

(Mai 1910.)

---

45311 — Paris, Imp. Gauthier-Villars 55, quai des Grands-Augustins.

**MASSON ET C<sup>ie</sup>, ÉDITEURS**  
**LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE**  
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS — VI<sup>e</sup> ARR.

---

---

P. n° 636.

(Juin 1910)

(C<sup>ms</sup> L. H. D.)

**EXTRAIT DU CATALOGUE <sup>(1)</sup>**

---

**Diagnostic et Traitement**  
**des**  
**Maladies de l'Estomac**

**Par le D<sup>r</sup> Gaston LYON**

Ancien chef de Clinique médicale à la Faculté de Médecine de Paris.

*Un volume in-8° de 724 pages, avec figures. Cartonné toile. 12 fr.*

---

---

**Traité élémentaire**  
**de Clinique Thérapeutique**

**Par le D<sup>r</sup> Gaston LYON**

SEPTIÈME ÉDITION, REVUE ET AUGMENTÉE

*Un volume grand in-8° de XVI-1726 pages. Relié toile. . . . . 25 fr.*

---

---

Vient de paraître :

**Formulaire Thérapeutique**

PAR MM.

**G. LYON**

**P. LOISEAU**

Ancien chef de clinique à la Faculté.

Ancien prép<sup>r</sup> à l'École de Pharmacie.

Avec la collaboration de MM. L. DELHERM et Paul-Émile LÉVY

SEPTIÈME ÉDITION, REVUE

*Un volume in-18 tiré sur papier très mince, relié maroquin souple. 7 fr.*

---

---

(1) La librairie envoie gratuitement et franco de port les catalogues suivants à toutes les personnes qui en font la demande : — Catalogue général avec table générale analytique. — Catalogue des ouvrages d'enseignement.

Les livres de plus de 5 francs sont expédiés franco au prix du Catalogue.

Les volumes de 5 francs et au-dessous sont augmentés de 10 0/0 pour le port.

Toute commande doit être accompagnée de son montant.

MASSON ET C<sup>e</sup>, ÉDITEURS

*Vient de paraître :*

# Petite Chirurgie Pratique

PAR

**Th. TUFFIER**

Professeur agrégé  
à la Faculté de Médecine de Paris,  
Chirurgien de l'hôpital Beaujon.

**P. DESFOSSÉS**

Ancien interne des hôpitaux de Paris,  
Chirurgien du Dispensaire  
de la Cité du Midi.

**TROISIÈME ÉDITION, ENTIÈREMENT REFOUDUE**

*1 vol. petit in-8° de pages, avec fig., cart. à l'angl. . . »*

# Précis de Technique Opératoire

**PAR LES PROSECTEURS DE LA FACULTÉ DE PARIS**

AVEC INTRODUCTION PAR LE P<sup>r</sup> PAUL BERGER

**DEUXIÈME ÉDITION ENTIÈREMENT REVUE ET AUGMENTÉE**

Tête et Cou, par CH. LENORMANT. (3<sup>e</sup> édit.) — Thorax et membre supérieur, par A. SCHWARTZ. — Abdomen, par M. GUIBÉ. — Appareil urinaire et appareil génital de l'Homme, par PIERRE DUVAL (3<sup>e</sup> édition). — Appareil génital de la Femme, par R. PROUST. — Membre inférieur, par G. LABEY. — Pratique courante et Chirurgie d'urgence, par VICTOR VEAU (3<sup>e</sup> édition).

*7 vol., cart. toile. Chaque vol. illustré de plus de 250 fig. . . 4 fr. 50*

# TRAITÉ DE GYNÉCOLOGIE

## Clinique et Opératoire

Par **Samuel POZZI**

Professeur de Clinique Gynécologique à la Faculté de Médecine de Paris  
Membre de l'Académie de Médecine, Chirurgien de l'hôpital Broca.

**QUATRIÈME ÉDITION ENTIÈREMENT REFOUDUE**

AVEC LA COLLABORATION DE **F. JAYLE**

*2 vol. gr. in-8° de XVI-1500 pages avec 894 fig., reliés toile. . . 40 fr.*

# PRÉCIS D'OBSTÉTRIQUE

PAR MM.

**A. RIBEMONT-DESSAIGNES**

Professeur à la Faculté de Médecine  
Accoucheur de l'hôpital Beaujon.

**G. LEPAGE**

Professeur agrégé à la Faculté  
Accoucheur de l'hôpital de la Pitié.

**SIXIÈME ÉDITION.** Avec 568 fig., dont 400 dessinées par M. RIBEMONT-DESSAIGNES

*1 vol grand in-8° de 1420 pages, relié toile. . . . . 30 fr.*



---

RÉCENTES PUBLICATIONS (Juin 1910)

---

SIXIÈME ÉDITION, REVUE ET AUGMENTÉE DU  
**Traité de  
Chirurgie d'urgence**

PAR  
**Félix LEJARS**

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris,  
Chirurgien de l'hôpital Saint-Antoine, Membre de la Société de chirurgie.

*1 vol. grand in-8° de VIII-1185 pages avec 994 figures, et 20 planches  
hors texte, relié toile. . . . . 30 fr.*

---

DEUXIÈME ÉDITION ENTIÈREMENT REFOUNDUE

**Traité de  
Technique Opératoire**

PAR  
**CH. MONOD** ET **J. VANVERTS**  
Agrégé à la Faculté de Paris. Chirurgien des hôpitaux de Lille

*2 vol. grand in-8° formant ensemble XII-2016 pag. avec 2337 fig.  
dans le texte . . . . . 40 fr.*

---

MÉDECINE OPÉRATOIRE

DES

**VOIES URINAIRES**

Anatomie Normale et  
Anatomie Pathologique Chirurgicale

Par **J. ALBARRAN**

Professeur de clinique des Maladies des Voies urinaires,  
à la Faculté de Médecine de Paris, Chirurgien de l'Hôpital Necker.

*Un volume grand in-8° de XII-991 pages, avec 561 figures dans le texte  
en noir et en couleurs. Relié toile. . . . . 35 fr.*

---

Vient de paraître :

# La Période Post-Opératoire Soins, Suites et Accidents

PAR

**Salva MERCADÉ**

Ancien interne. Lauréat (médaille d'or) des hôpitaux de Paris.

1 vol. grand in-8°, de vi-550 pages, avec 82 fig. dans le texte . . . 12 fr.

---

---

Vient de paraître :

# Manuel de Dentisterie Opératoire

PAR

**Edward C. KIRK, D. D. S.**

Professeur de clinique dentaire à l'Université de Philadelphie.

---

---

**ADAPTATION FRANÇAISE**

**par Raymond LEMIERE**

Docteur en Médecine et chirurgien dentiste de l'Université de Paris.

1 vol. gr. in-8° de vi-856 pages, avec 875 figures dans le texte . . . 30 fr.

---

---

Vient de paraître :

# Des principales Affections Chirurgicales dans l'Armée

PAR

**le D<sup>r</sup> A. MIGNON**

Professeur au Val-de-Grâce.

1 vol. grand in-8° de iv-541 pages, avec 183 figures dans le texte. 10 fr.

# Abrégé d'Anatomie

PAR

**P. POIRIER**

Professeur à la Faculté de Paris.

**A. CHARPY**

Professeur à la Faculté de Toulouse.

**B. CUNÉO**

Professeur agrégé à la Faculté de Paris.

3 volumes in-8° formant ensemble 1620 pages avec 976 figures en noir et en couleurs, richement reliés toile. 50 fr.

Vient de paraître :

## Quelques Dissections d'Anatomie

PAR

**Paul HALLOPEAU**

Ancien prosecteur  
à la Faculté de médecine de Paris.

**Eugène DOUAY**

Aide d'anatomie  
à la Faculté de médecine de Paris.

1 vol. grand in-8°, de iv-114 pages, avec 55 planches en couleurs. . . . . 5 fr.

Vient de paraître :

## Les Débris Épithéliaux ♣ ♣ ♣ Paràdentaires

D'après les travaux de **L. MALASSEZ**

Directeur adjoint des Hautes Etudes, Membre de l'Académie de médecine,  
Président de la Société de Biologie.

Publiés par le **D<sup>r</sup> V. GALLIPPE**

1 vol. grand in-8° de xxvi-269 pages, avec 60 figures . . . . . 12 fr.

**CHARCOT — BOUCHARD — BRISSAUD**

## Traité de Médecine

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE MM.

**BOUCHARD**

**BRISSAUD**

Deuxième édition. 10 volumes grand in-8°. . . . . 120

Chaque volume est vendu séparément :

Tome I, 16 fr.; Tome II, 16 fr.; Tome III, 16 fr.; Tome IV, 16 fr.

Tome V, 18 fr.; Tome VI, 14 fr.; Tome VII, 14 fr.; Tome VIII, 14 fr.

Tome IX, 18 fr.; Tome X, avec table analytique des 10 volumes, 18 fr.

MASSON ET C<sup>e</sup>, ÉDITEURS

Vient de paraître :

**Aide-Mémoire** ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣  
♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ **de Thérapeutique**

PAR

**G.-M. DEBOVE**

Doyen honoraire de la Faculté  
de Médecine de Paris  
Professeur de Clinique médicale.

**G. POUCHET**

Professeur de Pharmacologie  
et de Matière médicale  
à la Faculté de Médecine de Paris.

**A. SALLARD**

Ancien interne des Hôpitaux.

**DEUXIÈME ÉDITION ENTIÈREMENT REVUE ET AUGMENTÉE**

CONFORME AU CODEX DE 1908

1 vol. in-8° de VIII-911 pages, relié toile . . . . . 18 fr.

**Traité élémentaire** ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣  
♣ ♣ ♣ ♣ ♣ **de Clinique Médicale**

Par **G.-M. DEBOVE**

et **A. SALLARD**

Ancien interne des Hôpitaux.

1 vol. grand in-8° de 1296 pages avec 275 figures, relié toile. 25 fr.

**Traité des Maladies** ♣ ♣ ♣ ♣ ♣  
♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ **de l'Enfance**

Deuxième édition, revue et augmentée, publiée sous la direction  
de MM. **J. GRANCHER**, professeur à la Faculté de Paris, et  
**J. COMBY**, médecin de l'hôpital des Enfants-Malades, 5 volumes  
grand in-8°, avec figures . . . . . 112 fr.

TOME I. 22 fr. — TOME II. 22 fr. — TOME III. 22 fr. — TOME IV.  
22 fr. — TOME V. 24 fr.

Vient de paraître :

**Cent cinquante Consultations Médicales  
pour les Maladies des Enfants**

Par le D<sup>r</sup> **Jules COMBY**

Médecin de l'hôpital des Enfants-Malades.

1 vol. in-16 de IV-292 pages, cartonné toile. . . . . 3 fr. 50

==== RÉCENTES PUBLICATIONS (Juin 1910) =====

Vient de paraître :

# Manuel des Maladies du Foie ✧ ✧ ✧ ✧ ✧ et des Voies Biliaires

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE

**G.-M. DEBOVE**

Doyen honoraire de la Faculté de Médecine.

**Ch. ACHARD**

Professeur de Pathologie générale  
à la Faculté, Médecin des Hôpitaux.

**J. CASTAIGNE**

Professeur agrégé à la Faculté,  
Médecin des Hôpitaux.

Par **J. CASTAIGNE** et **M. CHIRAY**

1 vol. de 884 pages, avec 300 fig. dans le texte. . . . . 20 fr.

# Manuel des Maladies ✧ ✧ ✧ ✧ ✧ ✧ ✧ ✧ ✧ ✧ du Tube Digestif

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE MM.

**G.-M. DEBOVE**

**Ch. ACHARD**

**J. CASTAIGNE**

**TOME I : Bouche, Pharynx, Œsophage, Estomac,**  
par MM. G. PAISSEAU, F. RATHERY, J.-Ch. ROUX.

1 vol. gr. in-8° de 725 pages, avec figures dans le texte. 14 fr.

**TOME II : Intestin, Péritoine, Glandes salivaires, Pan-  
créas,** par MM. M. LÆPER, Ch. ESMONET, X. GOURAUD, L.-G. SIMON,  
L. BOIDIN et F. RATHERY.

1 vol. gr. in-8° de VIII-808 pages, avec 116 figures dans le texte. 14 fr.

# Manuel des Maladies des Reins ✧ ✧ ✧ ✧ ✧ ✧ ✧ et des Capsules Surrénales

SOUS LA DIRECTION DE **MM. Debove, Achard et Castaigne**

Par **J. CASTAIGNE, E. FEUILLÉE, A. LAVENANT,**  
**M. LÆPER, R. OPPENHEIM, F. RATHERY.**

1 vol. grand in-8°, de VIII-792 pages, avec fig. dans le texte. 14 fr.

## COLLECTION DE PRÉCIS MÉDICAUX

(VOLUMES IN-8<sup>o</sup>, CARTONNÉS TOILE ANGLAISE SOUPLE)*Viennent de paraître :***Parasitologie**, par E. BRUMPT, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, avec figures . . . » »**Microbiologie clinique**, par F. BEZANÇON, agrégé à la Faculté de Paris. Deuxième édition entièrement revue avec 148 figures . . . . . 9 fr.*Déjà publiés :***Introduction à l'étude de la Médecine**,par G.-H. ROGER, professeur à la Faculté de Paris. 4<sup>e</sup> édition, entièrement revue. . . . . 10 fr.**Physique biologique**, par G. WEISS, professeur agrégé à la Faculté de Paris. Deuxième édition revue et augmentée, avec 543 fig. . . . . 7 fr.**Physiologie**, par Maurice ARTHUS, professeur à l'Université de Lausanne. 3<sup>e</sup> édition, avec 286 figures en noir et en couleurs. . . . . 10 fr.**Chimie physiologique**, par M. ARTHUS. 6<sup>e</sup> édition, avec 118 fig. et 2 planches 6 fr.**Dissection**, par P. POIRIER, professeur, et A. BAUMGARTNER, ancien prosecteur à la Faculté de Paris, 2<sup>e</sup> édition revue et augmentée, avec 241 figures. . . . . 8 fr.**Examens de Laboratoire** employés en clinique, par L. BARD, professeur à l'Université de Genève, avec la collaboration de MM. G. MALLET et H. HUMBERT, avec 138 fig. . . . . 9 fr.**Diagnostic médical et Exploration clinique**, par P. SPILLMANN et P. HAUSHALTER, professeurs, et L. SPILLMANN, professeur agrégé à la Faculté de Nancy, avec 153 fig. en noir et en couleurs. . . . . 7 fr.**Médecine infantile**, par P. NOBÉCOURT, agrégé à la Faculté de Paris, avec 77 fig. et 1 pl. 9 fr.**Chirurgie infantile**, par E. KIRMISSON, professeur à la Faculté de Paris, avec 462 fig. 12 fr.**Médecine légale**, par A. LACASSAGNE, professeur à l'Université de Lyon, 2<sup>e</sup> édition entièrement revue avec 112 fig. et 2 planches en couleurs. . . . . 10 fr.

COLLECTION DE PRÉCIS MÉDICAUX (*Suite*)

**Ophthalmologie**, par V. MORAX, ophtalmologiste de l'hôpital Lariboisière, avec 339 fig. et 3 pl. 12 fr.

**Dermatologie**, par J. DARIER, médecin de l'hôpital Broca, avec 122 figures. . . . . 12 fr.

**Pathologie exotique**, par E. JEANSELME, agrégé à la Faculté de Paris, Médecin des hôpitaux, et E. RIST, médecin des hôpitaux de Paris, avec 160 figures et 2 planches en couleurs . . . . . 12 fr.

**Thérapeutique et Pharmacologie**, par A. RICHAUD, professeur agrégé à la Faculté de Paris, avec figures . . . . . 12 fr.

**Précis de Pathologie Chirurgicale** par MM. BÉGOUIN, BOURGEOIS, PIERRE DUVAL, A. GOSSET JEANBRAU, LECÈNE, LENORMANT, R. PROUST, TIXIER, 4 volumes in-8°, cartonnés toile anglaise.

TOME I. — Pathologie chirurgicale générale, Maladies générales des Tissus, Crâne et Rachis, par MM. R. PROUST, Professeurs agrégés à la Faculté de Paris, chirurgiens des Hôpitaux, et L. TIXIER, Professeur agrégé à la Faculté de Lyon, chirurgien des hôpitaux. 1 volume in-8° de xvi-1028 pages avec 349 figures. . . . . 10 fr.

TOME II. — Tête, Cou, Thorax, Oto-rhino-laryngologiste des Hôpitaux de Paris, et CH. LENORMANT, Professeur agrégé à la Faculté de Paris, Chirurgien des Hôpitaux. 1 volume in-8° de xii-984 pages, avec 312 figures. . . . . 10 fr.

*Sous presse :*

TOME III. — Glandes mammaires, abdomen, par MM. A. GOSSET, P. LECÈNE, Ch. LENORMANT.

TOME IV. — Organes génito-urinaires, membres, par MM. P. BÉGOUIN, E. JEANBRAU, R. PROUST, L. TIXIER.

*Vient de paraître :*

**LES ANAÉROBIES**

par les D<sup>rs</sup> M. Jungano et A. Distaso  
Préface de M. le Professeur Metchnikoff.

1 volume in-8°, de xii-228 pages, avec 58 figures dans le texte. 5 fr.

MASSON ET C<sup>ie</sup>, ÉDITEURS

# Manuel de Pathologie interne

Par Georges DIEULAFOY

Professeur de Clinique médicale à la Faculté de médecine de Paris  
Médecin de l'Hôtel-Dieu, membre de l'Académie de médecine.

QUINZIÈME ÉDITION

entièrement refondue et considérablement augmentée.

4 vol. in-16 diamant, avec figures en noir et en couleurs, cartonnés à l'anglaise, tranches rouges. 32 fr.

## Clinique Médicale de l'Hôtel-Dieu de Paris

par le Professeur G. DIEULAFOY. 5 vol. gr. in-8°, avec figures dans le texte.

- |                 |   |        |
|-----------------|---|--------|
| I. 1896-1897.   | 1 vol. in-8°, avec figures . . . . .                          | 10 fr. |
| II. 1897-1898.  | 1 vol. in-8°, avec figures. . . . .                           | 10 fr. |
| III. 1898-1899. | 1 vol. in-8°, avec figures. . . . .                           | 10 fr. |
| IV. 1900-1901.  | 1 vol. in-8°, avec figures. . . . .                           | 10 fr. |
| V. 1905-1906.   | 1 vol. in-8°, avec figures et planches hors<br>texte. . . . . | 10 fr. |

Vient de paraître :

- VI. 1909. 1 vol. in-8°, avec figures et planches hors texte. 10 fr.

## Manuel Technique de Massage, par J. BROUSSES,

membre correspondant de la Société de Chirurgie. Troisième édition, revue et augmentée.  
1 vol. in-16 de 407 pages, avec 66 figures, cart. toile souple. 4 fr. 50

## L'Alimentation et les Régimes chez l'homme sain ou malade

Par Armand GAUTIER

Professeur à la Faculté de Médecine, Membre de l'Institut.

TROISIÈME ÉDITION, REVUE ET AUGMENTÉE

1 volume in-8° de VIII-756 pages, avec figures . . . . . 12 fr.

Vient de paraître :

## DIGESTION ET NUTRITION

Par G.-H. ROGER

Professeur à la Faculté de Médecine de Paris,  
Médecin de l'hôpital de la Charité.

1 vol. grand in-8°, de XIV-624 pages, avec 33 fig. dans le texte. 10 fr.

Déjà publié :

**Alimentation et Digestion** par G.-H. ROGER. 10 fr.



RÉCENTES PUBLICATIONS (Juin 1910)

## BIBLIOTHÈQUE DE THÉRAPEUTIQUE CLINIQUE

à l'usage des Médecins praticiens.

*Viennent de paraître :*

**Les Régimes usuels**, par les D<sup>rs</sup> P. LE GENDRE, Médecin de l'Hôpital Lariboisière et A. MARTINET, ancien interne des Hôpitaux de Paris. 1 vol. in-8° de iv-434 pages, broché . . . . . 5 fr.

**Les Aliments usuels**, Composition — Préparation, par le D<sup>r</sup> A. MARTINET, 2<sup>e</sup> édition entièrement revue. 1 vol. in-8°, de VIII-352 pages avec fig. 4 fr.

*Publiés antérieurement :*

**Les Médicaments usuels**, par le D<sup>r</sup> A. MARTINET, 3<sup>e</sup> édition, revue et augmentée, conforme au Codex (1908), 1 vol. in-8° de xiv-516 pages. 5 fr.

**Les Agents Physiques usuels**, Climatothérapie — Hydrothérapie — Kinésithérapie — Thermothérapie — Electrothérapie — Radiumthérapie, par les D<sup>rs</sup> A. MARTINET, MOUGEOT, DESFOSSÉS, DUREY, DUCROQUET, DELHERM, DOMINICI. 1 vol. in-8° de xvi-633 pages, avec 170 figures et 3 planches . . . . 8 fr.

**Clinique Hydrologique**, par les docteurs F. BARADUC (de Châtel-Guyon), FÉLIX BERNARD (de Plombières) — M. E. BINET (de Vichy) — J. COTTET (d'Evian) — L. FURET (de Brides) — A. PIATOT (de Bourbon-Lancy) — G. SERSIRON (de la Bourboule) — A. SIMON (d'Uriage) — E. TARDIF (du Mont-Dore). 1 vol. in-8° de x-636 pages . . . 7 fr.

## Bibliothèque d'Hygiène thérapeutique

FONDÉE PAR le Professeur PROUST

Chaque ouvrage, in-16, cartonné toile, tranches rouges : 4 fr.

Hygiène du Dyspeptique. 2<sup>e</sup> éd. — Hygiène du Goutteux. 2<sup>e</sup> éd. — Hygiène de l'Obèse. 2<sup>e</sup> éd. — Hygiène des Asthmatiques. — Hygiène des Diabétiques. — Hygiène et thérapeutique thermales. — Les Cures thermales. — Hygiène du Neurasthénique. 3<sup>e</sup> éd. — Hygiène des Albuminuriques. — Hygiène du Tuberculeux. 2<sup>e</sup> éd. — Hygiène et thérapeutique des Maladies de la Bouche. 2<sup>e</sup> éd. — Hygiène des Maladies du Cœur. — Hygiène thérapeutique des Maladies des Fosses nasales. — Hygiène des Maladies de la Femme. — Hygiène du Syphilitique. 2<sup>e</sup> éd.

# Ce qu'il faut savoir d'Hygiène

PAR

R. WURTZ

Agrégé à la Faculté de Paris  
Médecin des Hôpitaux.

H. BOURGES

Ancien chef du Laboratoire d'hygiène  
de la Faculté de Paris.

1 vol. petit in-8°, de vi-333 pages, avec figures dans le texte . . . 4 fr.

**Les Psychonévroses** ET LEUR TRAITEMENT  
MORAL, leçons faites à  
l'Université de Berne, par le Pr DUBOIS, avec préface du  
Pr DEJERINE. Troisième édition. 1 vol. in-8° de xxviii-560 p. 8 fr.

**L'Éducation de Soi-Même**, par le profes-  
seur DUBOIS.  
Troisième édition. 1 vol. in-8°, de viii-265 pages. . . . . 4 fr.

Vient de paraître :

## Manuel de Neurologie Oculaire

PAR

F. de LAPERSONNE

Professeur de clinique  
ophtalmologique

A. CANTONNET

Chef de clinique ophtalmologique

à la Faculté de Médecine de Paris.

vol. in-8 carré de xvi-368 pages, avec 106 figures dans le texte et une  
planche hors texte en couleurs . . . . . 6 fr.

Vient de paraître :

## Traité de l'Inspection des Viandes

de boucherie, des volailles et gibiers, des poissons,  
crustacés et mollusques.

PAR

J. RENNES

Ex-Inspecteur du Service sanitaire de la Seine,  
Vétérinaire départemental de Seine-et-Oise.

1 vol. grand in-8°, de viii-368 pages, avec 45 planches . . . 15 fr.

## Traité de Chimie Minérale

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE **HENRI MOISSAN**, Membre de l'Institut.

5 forts volumes grand in-8°, avec figures. . . . . 150 fr.

*Chaque volume est vendu séparément*

TOME I (complet). **Métalloïdes**. 28 fr. — TOME II (complet). **Métalloïdes**. 22 fr. — TOME III (complet). **Métaux**. 34 fr. — TOME IV (complet). **Métaux**. 36 fr. — TOME V (complet). **Métaux** 34 fr.

## Traité d'Analyse chimique quantitative,

par **R. FRESENIUS**, *Huitième édition française*, d'après la *sixième édition allemande*, revue et mise au courant des travaux les plus récents par le Dr **L. Gautier**. 2 vol. in-8°, formant ensemble 11-1652 pages, avec 430 fig. dans le texte. . . . . 18 fr.

## Traité d'Analyse chimique qualitative,

par **R. FRÉSENIUS**. *Onzième édition française* d'après la 16<sup>e</sup> édition allemande, par **L. Gautier**. 1 volume in-8° . . . . . 7 fr.

**Traité de Chimie appliquée** par **G. CHABRIÉ**, professeur de Chimie appliquée à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris. 2 vol. grand in-8°, formant ensemble XL-1594 pages avec 484 figures dans le texte, reliés toile anglaise. . . . . 44 fr.

**Traité de Chimie industrielle**, par **WAGNER** et **FISCHER**. *Quatrième édition française* entièrement refondue, rédigée d'après la *quinzième édition allemande*, par le Dr **L. Gautier**. 2 vol. grand in-8° d'ensemble 1830 pages avec 1033 figures dans le texte. . . . 35 fr.

Vient de paraître:

## Formulaire de l'Électricien et du Mécanicien

de **É. HOSPITALIER**

VINGT-QUATRIÈME ÉDITION (1910)

Par **G. ROUX**

Expert près le Tribunal civil de la Seine,  
Directeur du Bureau de contrôle des Installations électriques.

1 vol. in-16 de XI-1229 pages, tiré sur papier très mince, relié toile souple . . . . . 10 fr.

MASSON ET C<sup>e</sup>, ÉDITEURS**Cours élémentaire de Zoologie**

Par Rémy PERRIER

Chargé du cours de Zoologie pour le certificat d'études physiques, chimiques et naturelles (P.C.N.) à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris.

QUATRIÈME ÉDITION, ENTIÈREMENT REFONDUE

1 vol. in-8°, de 864 pag., avec 721 fig. dans le texte. Relié toile. 10 fr.

**TRAITÉ DE ZOOLOGIE**

Par Edmond PERRIER

Membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine,  
Directeur du Muséum d'Histoire naturelle.

- FASC. I : **Zoologie générale.** 1 volume grand in-8° de 412 pages, avec 458 figures . . . . . 12 fr.
- FASC. II : **Protozoaires et Phytozoaires.** 1 volume grand in-8° de 452 pages, avec 243 figures. . . . . 10 fr.
- FASC. III : **Arthropodes.** 1 volume grand in-8° de 480 pages avec 278 figures. . . . . 8 fr.
- FASC. IV : **Vers et Mollusques.** 1 volume grand in-8° de 792 pages, avec 566 figures. . . . . 6 fr.
- FASC. V : **Amphioxus, Tuniciers.** 1 volume grand in-8° de 221 pages avec 97 figures . . . . . 6 fr.
- FASC. VI : **Poissons.** 1 volume grand in-8° de 366 pages, avec 190 figures . . . . . 10 fr.
- FASC. VII et dernier : **Vertébrés marcheurs.** (En préparation.)

**Les Insectes.** Morphologie, Reproduction, Embryogénie, par L.-F. HENNEGUY, professeur d'Embryogénie comparée au Collège de France. Leçons recueillies par A. LECAILLON et J. POIRAULT. 1 volume gr. in-8°, avec 622 figures et 4 pl. en couleurs . . . 30 fr.

**Zoologie pratique** basée sur la dissection des Animaux les plus répandus, par L. JAMMES, professeur adjoint à l'Université de Toulouse. 1 volume gr. in-8°, avec 317 figures. Relié toile. 18 fr.

**Éléments de botanique.** par Ph. VAN TIEGHEM, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, professeur au Muséum national d'histoire naturelle. Quatrième édition, revue et corrigée. 2 volumes in-18, avec 587 figures. Reliés toile anglaise . . 12 fr.

**La Montagne Pelée et ses éruptions,** par A. LACROIX, membre de l'Institut, professeur au Muséum d'histoire naturelle. Ouvrage publié par l'Académie des Sciences sous les auspices des Ministères de l'Instruction publique et des Colonies. 1 fort vol. in-4° de xxii-662 pages, avec 238 figures et 31 planches hors texte. 60 fr.

**La Montagne Pelée après ses éruptions,** avec observations sur les éruptions du Vésuve en 79 et en 1906, par A. LACROIX. Ouvrage publié par l'Académie des Sciences. 1 vol. in-4°, avec 83 fig. 10 fr.

## Guides du Touriste, du Naturaliste et de l'Archéologue

publiés sous la direction de M. Marcellin BOULE

- Le Cantal**, par M. BOULE, docteur ès sciences, et L. FARGES, archiviste-paléographe (*épuisé*).
- La Lozère**, par E. CORD, ingénieur-agronome, G. CORD, docteur en droit, avec la collaboration de M. A. VIRÉ, docteur ès sciences.
- Le Puy-de-Dôme et Vichy**, par M. BOULE, docteur ès sciences, Ph. GLANGEAUD, maître de conférences à l'Université de Clermont, G. ROUCHON, archiviste du Puy-de-Dôme, A. VERNIÈRE, ancien président de l'Académie de Clermont.
- La Haute-Savoie**, par M. LE ROUX, conservateur du musée d'Annecy.
- La Savoie**, par J. RÉVIL, président de la Société d'histoire naturelle de la Savoie, et J. CORCELLE, agrégé de l'Université.
- Le Lot**, par A. VIRÉ, docteur ès sciences.

Chaque volume in-16, relié toile, avec figures et cartes en coul. : 4 fr. 50

En préparation : Le Velay — Les Alpes du Dauphiné.

---

**Physique du Globe et Météorologie**, par Alphonse BERGET, docteur ès sciences. 1 vol. in-8°, avec 128 figures et 14 cartes. 15 fr.

---

### OUVRAGES DE M. A. DE LAPPARENT

Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, professeur à l'École libre des Hautes-Études.

- Traité de Géologie**. Cinquième édition, entièrement refondue et considérablement augmentée. 3 vol. gr. in-8° contenant XVI-2016 pages, avec 883 figures. . . . . 38 fr.
- Abrégé de Géologie**. Sixième édition, augmentée. 1 vol., avec 163 figures et une carte géologique de la France, cartonné toile. 4 fr.
- Cours de Minéralogie**. Quatrième édition, revue et augmentée. 1 vol. grand in-8° de xx-740 pages, avec 630 figures dans le texte et une planche. . . . . 15 fr.
- Précis de Minéralogie**. Cinquième édition, augmentée. 1 vol. in-16 de XII-398 pages, avec 235 figures dans le texte et une planche, cartonné toile. . . . . 5 fr.
- Leçons de Géographie physique**. Troisième édition, augmentée. 1 vol. grand in-8° de XVI-728 pages avec 203 figures et une planche en couleurs. . . . . 12 fr.
- La Géologie en chemin de fer**. Description géologique du Bassin parisien et des régions adjacentes. 1 vol. in-18 de 608 pages, avec 3 cartes chromolithographiées, cartonné toile. . . . . 7 fr. 50
- Le Siècle du Fer**. 1 vol. in-18 de 360 pages, broché. . . . . 2 fr. 50

MASSON ET C<sup>o</sup>, ÉDITEURS

# La Presse Médicale

Journal bi-hebdomadaire, paraissant le Mercredi et le Samedi

RÉDACTION : P. DESFOSSÉS, J. DUMONT  
SECRÉTAIRES DE LA RÉDACTION.

DIRECTION SCIENTIFIQUE

F. DE LAPERSONNE, E. BONNAIRE, L. LANDOUZY, M. LETULLE  
J.-L. FAURE, H. ROGER, M. LERMOYER, F. JAYLE

Paris et Départements, 10 fr.; Union postale, 15 fr.

# La Nature

REVUE HEBDOMADAIRE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS  
AUX ARTS ET A L'INDUSTRIE

Abonnement annuel : Paris : 20 fr. — Départements : 25 fr.  
Union postale : 26 fr.

Abonnement de six mois : Paris : 10 fr.  
Départements : 12 fr. 50. — Union postale : 13 fr.

## Petite Bibliothèque de "La Nature"

**Recettes et Procédés utiles**, recueillis par Gaston TISSANDIER, rédacteur en chef de *la Nature*. *Onzième édition*.

**Recettes et Procédés utiles**. *Deuxième série : La Science pratique*, par Gaston TISSANDIER. *Septième édition*.

**Nouvelles Recettes utiles et Appareils pratiques**. *Troisième série*, par Gaston TISSANDIER. *Cinquième édition*.

**Recettes et Procédés utiles**. *Quatrième série*, par Gaston TISSANDIER. *Quatrième édition*.

**Recettes et Procédés utiles**. *Cinquième série*, par J. LAFARGUE, secrétaire de la rédaction de *la Nature*. *Troisième édition*.

Chaque volume in-18 avec figures est vendu.

Broché . . . . . 2 fr. 25 | Cartonné toile . . . . . 3 fr.

**La Physique sans appareils et la Chimie sans laboratoire**, par Gaston TISSANDIER. *Ouvrage couronné par l'Académie (Prix Montyon)*. *Neuvième édition*. Un volume in-8° avec nombreuses figures dans le texte. Broché, 3 fr. Cartonné toile, 4 fr.

# ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMOIRE

*Derniers ouvrages parus*

## Section de l'Ingénieur

- PICOU. — Distribution de l'électricité. (2 vol.). — Canalisations électriques.
- DWELSHAUVERS-DERY. — Machine à vapeur. — I. Calorimétrie. — II. Dynamique.
- A. MADAMET. — Tiroirs et distributeurs de vapeur. — Détente variable de la vapeur. — Epures de régulation.
- AIMÉ WITZ. — I. Thermodynamique. — II. Les moteurs thermiques.
- H. GAUTIER. — Essais d'or et d'argent.
- BERTIN. — Etat de la marine de guerre.
- BERTHELOT. — Calorimétrie chimique.
- DE VIARIS. — L'art de chiffrer et déchiffrer les dépêches secrètes.
- GUILLEUME. — Unités et étalons.
- WIDMANN. — Principes de la machine à vapeur.
- MINEL (P.). — Electricité industrielle. (2 vol.). — Electricité appliquée à la marine. — Régularisation des moteurs des machines électriques.
- HÉBERT. — Boissons falsifiées.
- NAUDIN. — Fabrication des vernis.
- SINGAGLIA. — Accidents de chaudières.
- VERMAND. — Moteurs à gaz et à pétrole.
- BLOCH. — Eau sous pression.
- DE MARCHENA. — Machines frigorifiques (2 vol.).
- PRUD'HOMME. — Teinture et impression.
- SOREL. — I. La rectification de l'alcool. — II. La distillation.
- DE BILLY. — Fabrication de la fonte.
- HENNEBERT (C.). — I. La fortification. — II. Les torpilles sèches. — III. Bouches à feu. — IV. Attaque des places. — V. Travaux de campagne. — VI. Communications militaires.
- CASPARI. — Chronomètres de marine.
- LOUIS JACQUET. — La fabrication des eaux-de-vie.
- DUDEBOUT et CRONEAU. — Appareils accessoires des chaudières à vapeur.
- C. BOURLET. — Bicycles et bicyclettes.
- H. LEAUTÉ et A. BERARD. — Transmissions par câbles métalliques.
- HATT. — Les marées.
- H. LAURENT. — I. Théorie des jeux de hasard. — II. Assurances sur la vie. — III. Opérations financières.
- C<sup>t</sup> VALLIER. — Balistique (2 vol.). — Projectiles. Fusées. Cuirasses (2 vol.).
- LELOUTRE. — Machines à vapeur. I. Fonctionnement. — II. Echappement.
- DARIES. — Cubature des terrasses. — Conduites d'eau. — Calcul des canaux.
- SIDERSKY. — I. Polarisation et saccharimétrie. — II. Constantes physiques.
- NI EWENGLOWSKI. — Applications scientifiques et industrielles de la photographie (2 vol.). — Chimie des manipulations photographiques (2 vol.)
- ROCQUES (X.). — Alcools et eaux-de-vie. — Le Cidre.
- MOESSARD. — Topographie.
- BOURSAULT. — Calcul du temps de pose. — Eaux colorées et photographiques.
- SEGUELA. — Les tramways.
- LEFEVRE (J.). — I. La spectroscopie. — II. La spectrométrie. — III. Eclairage électrique. — IV. Eclairage aux gaz, aux huiles, aux acides gras. — V. Liquefaction des gaz.
- BARILLOT (E.). — Distillation des bois.
- MOISSAN et OUVRRAD. — Le nickel.
- URBAIN. — Les succédanés du chiffon en papeterie.
- LOPPE. — I. Accumulateurs électriques. — II. Transformateurs dot ension.
- ARIÈS. — I. Chaleur et énergie. — II. Thermodynamique.
- FABRY. — Piles électriques.
- HENRIET. — Les gaz de l'atmosphère.
- DUMONT. — Electromoteurs. — Automobiles sur rails.
- MINET (A.). — I. L'électro-metallurgie. — II. Les fours électriques. — III. L'électro-chimie. — IV. L'électrolyse. — V. Analyses électrolytiques. — VI. Galvanoplastie et Galvanostégie.
- DUFOUR. — Tracé d'un chemin de fer.
- MIRON (F.). — Les huiles minérales.
- BORNECQUE. — Armement portatif.
- LAVERGNE. — Les turbines.
- PÉRISSÉ. — Automobiles sur routes.
- LECORNU. — Régularisation du mouvement dans les machines.
- LE VERRIER. — La fonderie.
- SEYRIG. — Statique graphique (2 vol.).
- LAURENT (P.). — Déculassement des bouches à feu. — Résistance des bouches à feu.
- JAUBERT. — Goudron de houille. — Matières colorantes. — Matières odorantes. — Produits aromatiques. — Parfums comestibles. — Garance et Indigo.
- CLERC. — Photographie des couleurs.
- GOURÉ de VILLEMONTÉE. — Résistance électrique.
- LABBÉ. — Essai des huiles essentielles.
- VANUTBERGHE. — Exploitation des forêts (2 vol.).
- VIGNERON et LÉTHEULE. — Mesures électriques (2 vol.).
- POZZI-ESCOR. — Analyse chimique (2 v.). — Analyse des gaz. — Les Diastases.
- PERSOZ. — Essai des matières textiles.
- THOMAS. — I. Phénomènes de dissolution et leurs applications. — II. Matières colorantes naturelles. — III. Plantes tinctoriales.
- GAGES. — Métaux dérivés du fer : I. Leur travail. — II. Leur élaboration : Foyers métallurgiques. — III. Leur élaboration : Réactions métallurgiques.
- BLONDEL. — Moteurs synchrones à courants alternatifs.
- GUICHARD. — I. Analyse des eaux potables. — II. L'eau potable devant les municipalités.
- RIGAUD. — Expertises et Arbitrages.
- HALPHEN. — Analyse des matières grasses.
- ASTRUC. — Le Vin.
- D'ÉQUEVILLEY. — Les bateaux sous-marins et les submersibles.
- GATY. — Les câbles sous-marins. Fabrication.

# ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMO

## Derniers ouvrages parus

### Section du Biologiste

FAISANS. — Maladies des organes respiratoires.  
 MAGNAN et SÉRIEUX. — I. Le délire chronique. — II. La paralysie générale.  
 G. WEISS. — Electro-physiologie.  
 BAZY. — Maladies des voies urinaires. (4 vol.).  
 TROUSSEAU. — Hygiène de l'œil.  
 FÈRE. — Epilepsie.  
 LAVERAN. — Paludisme.  
 POLIN et LABIT. — Aliments suspects.  
 BERGONIE. — Physique du physiologiste et de l'étudiant en médecine.  
 MEGNIN. — I. Les acariens parasites. — II. La faune des cadavres.  
 DEMELIN. — Anatomie obstétricale.  
 TH. SCHLÉSING fils. — Chimie agricole.  
 CURNOT. — I. Les moyens de défense dans la série animale. — II. L'influence du milieu sur les animaux.  
 A. OLIVIER. — L'accouchement normal.  
 BERGÉ. — Guide de l'étudiant à l'hôpital.  
 CHARRIN. — Poisons de l'organisme (3 vol.).  
 ROGER. — Physiologie du foie.  
 BROcq et JACQUET. — Précis élémentaire de dermatologie (5 vol.).  
 HANOT. — De l'endocardite aiguë.  
 DE BRUN. — Maladies des pays chauds. (2 vol.).  
 BROCA. — Tumeurs blanches des membres chez l'enfant.  
 DU CAZAL et CATRIN. — Médecine légale militaire.  
 LAPERSONNE (DE). — Maladies des paupières.  
 KÖHLER. — Applications de la photographie aux sciences naturelles.  
 BEAUREGARD. — Le microscope.  
 LESAGE. — Le choléra.  
 LANNELONGUE. — La tuberculose chirurgicale.  
 CORNEVIN. — Production du lait.  
 J. CHATIN. — Anatomie comparée (4 vol.).  
 CASTEX. — Hygiène de la voix.  
 MERKLEN. — Maladies du cœur.  
 G. ROCHÉ. — Les grandes pêches maritimes modernes de la France.  
 OLLIER. — I. Résections sous-périostées. — II. Résections des grandes articulations.  
 LETULLE. — Pus et suppuration.  
 CRITZMAN. — Le cancer. — La goutte.  
 ARMAND GAUTIER. — La chimie de la cellule vivante.  
 SEGAS. — Le délire des négations.  
 STANISLAS MEUNIER. — Les météorites.  
 GRÉHANT. — Les gaz du sang.  
 NOCARD. — Les tuberculoses animales et la tuberculose humaine.  
 MOUSSOUS. — Maladies congénitales du cœur.  
 BERTHAULT. — Les prairies (3 vol.).  
 TROUSSART. — Parasites des habitations humaines.  
 LAMY. — Syphilis des centres nerveux.  
 RECLUS. — L'écologie humaine.  
 THOULET. — Océanographie pratique.

HOUDAILLE. — Météorologie agricole.  
 VICTOR MEUNIER. — Sélection et perfectionnement animal.  
 HENOCQUE. — Spectroscopie biologique (3 vol.).  
 GALIPPE et BARRÉ. — Le pain (2 vol.).  
 LE DANTEC. — I. La matière vivante. — II. La bactériologie charbonnée. — III. La forme spécifique.  
 L'HÔTE. — Analyse des engrais.  
 LABALETRIER. — Les tourteaux. — Résidus industriels employés comme engrais (2 vol.). — Beurre et farine. — Tourbe et Tourbière. — Sel, Salines et Marais salants.  
 LE DANTEC et BÉRARD. — Les zoaires.  
 DEMMLER. — Soins aux malades.  
 DALLEMAGNE. — La criminalité (3 vol.). — La volonté (3 vol.).  
 BRAULT. — Des artérites (2 vol.).  
 RAVAZ. — Reconstitution du viget. — L'ergotisme.  
 RONNIER. — L'oreille (5 vol.).  
 DESMOULINS. — Conservation des produits et denrées agricoles.  
 LOVERDO. — Le ver à soie.  
 DUBREUILH et BEILLE. — Les parasites animaux de la peau humaine.  
 KAYSER. — Les levures.  
 COLLET. — Troubles audifs des maladies nerveuses. — Laryngologie.  
 LOURIÉ. — Essences forestières (2 vol.).  
 MONOD. — L'appendicite.  
 DELOBEL et COZETRY. — La vaccine.  
 WURTZ. — Technique bactériologique.  
 BAUBY. — L'occlusion intestinale.  
 LAULANIÉ. — Énergétique musculaire.  
 MALPEAUX. — La pomme de terre. — La betterave à sucre.  
 GIRAudeau. — Péricardites.  
 BERTHELOT (M.). — Chaleur animale (2 vol.).  
 MAURANGE (G.). — Péritonite et cœléculeuse.  
 MARTIN (O.). — La fièvre typhoïde.  
 GOUGET. — Insuffisance hépatique.  
 GASSER. — Analyse des eaux potables.  
 MARIE. — La Rage.  
 ROMME. — I. L'alcoolisme et la lutte sociale contre la Tuberculose. — II. Lutte sociale contre la Tuberculose.  
 HEDON. — Physiologie du Pancréas.  
 PLUMANDON. — Les Orages et la foudre.  
 SEURAT. — L'huile perlière.  
 ALQUIER. — Aliments végétaux. — Bétail. — I. Analyse élémentaire. — II. Analyse immédiate.  
 PACTET et COLIN. — I. Les Aliments devant la Justice. — II. Les Aliments dans les Prisons.  
 VASCHIDE et VURPAS. — Psychologie du Délire.  
 VOZELLE. — La Syphilis : I. Chancres et Syphilis secondaire. — II. Syphilis tertiaire et Héredo-Syphilis.  
 BODIN. — Les Champignons parasites de l'Homme.