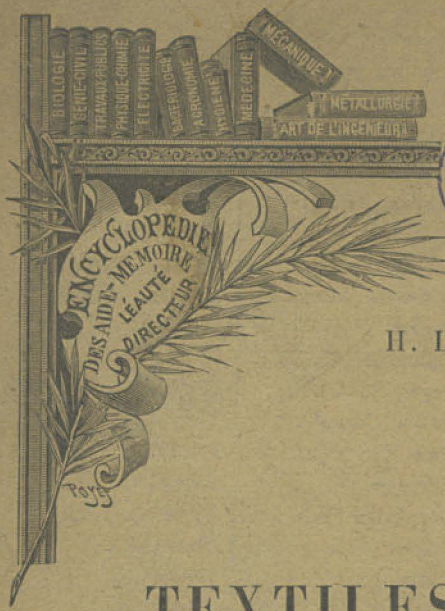


Section de l'Ingénieur

H. LECOMTE

TEXTILES

VÉGÉTAUX

GAUTHIER-VILLARS ET FILS
G. MASSON

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMOIRE

COLLABORATEURS

Section de l'Ingénieur

MM.

Alain-Abadie.
Alheilig.
Armengaud jeune.
Arnaud.
Bassot (Colonel).
Baume Pluvinel (de la).
Bérard (A.).
Bergeron (J.).
Berthelot.
Bertin.
Billy (Ed. de).
Bloch (Fr.).
Blondel.
Boire (Em.).
Boucheron (H.).
Candlot.
Caspari.
Charpy (G.).
Clugnet.
Croneau.
Damour.
Deflorges (Commt).
Delafond.
Dudebout.
Duquesnay.
Durin.
Dwelshauvers-Dery.
Etard.
Fabre (C.).
Fourment.
Fribourg (Commt).
Frouin.
Garnier.

MM.

Gassaud.
Gautier (Armand).
Gautier (Henri).
Godard.
Gouilly.
Grouvelle (Jules).
Guenez.
Guillaume (Ch.-Ed.).
Guye (Ph.-A.).
Guyou (Commt).
Hatt.
Hérisson.
Hospitalier (E.).
Hubert (H.).
Hutin.
Jacométy.
Jean (Ferdinand).
Labouret (de).
Launay (de).
Laurent (H.).
Lavergne (Gérard).
Léauté (H.).
Le Chatelier (H.).
Lecomte.
Leloutre.
Lenicque.
Le Verrier
Lindet (L.).
Lippmann (G.).
Lumière (A. et L.).
Madamet (A.).
Magnier de la Source.
Margerie.

MM.

Meyer (Ernest).
Michel-Lévy.
Minel (Pol).
Minet (Ad.).
Moëssard (Commt).
Moissan.
Monnier.
Moreau (Aug.).
Naudin (Laurent).
Ouvrard.
Perrin.
Perrotin.
Picou (R.-V.).
Poulet (J.).
Rateau.
Resal (J.).
Ricaud.
Rocques-Desvallée
Rouché.
Sarrau.
Sauvage.
Schlœsing fils (Th
Schützenberger.
Seyrig (T.).
Sinigaglia.
Sorel.
Trillat.
Urbain.
Vermand.
Viaris (de).
Wallon.
Widmann.
Witz (Aimé).

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE

DES

AIDE-MÉMOIRE

PUBLIÉE

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

Ce volume est une publication de l'Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire ; F. Lafargue, ancien élève de l'École Polytechnique, Secrétaire général, 46, rue Jouffroy (boulevard Malesherbes), Paris.

N° 36 A.

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMOIRE

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

DE M. LÉAUTÉ, MEMBRE DE L'INSTITUT.

LES

TEXTILES VÉGÉTAUX

LEUR EXAMEN MICROCHIMIQUE

PAR

H. LECOMTE

Docteur ès sciences

Professeur agrégé d'Histoire naturelle au Lycée Saint-Louis

PARIS

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS, Quai des Grands-Augustins, 55

G. MASSON, ÉDITEUR, LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE, Boulevard Saint-Germain, 120

AVERTISSEMENT

—

En écrivant ce petit livre nous n'avons pas eu la prétention de faire un traité complet des textiles végétaux ; nous avons simplement résumé les principaux caractères des plus employés en laissant de côté tout ce qui concerne la culture et la plupart des données commerciales et industrielles ; de tels développements ne pouvaient trouver place dans un aide-mémoire ; devant l'inexorable nécessité de ne pas dépasser les limites fixées, nous avons même dû retrancher de notre première rédaction un grand nombre de faits intéressants. Nous nous proposons de développer prochainement dans un ouvrage de plus grande étendue le cadre que nous avons seulement esquissé ici.

PREMIÈRE PARTIE

—

DESCRIPTION DES FIBRES VÉGÉTALES EMPLOYÉES COMME TEXTILES

—

CHAPITRE PREMIER

—

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES TEXTILES D'ORIGINE VÉGÉTALE

Les textiles d'origine végétale sont extrêmement nombreux ; cependant la plupart d'entre eux ne sont pas utilisés par l'industrie et le nombre de ceux qu'elle consomme d'une façon suivie est fort limité.

La liste deviendrait beaucoup plus longue si

on y ajoutait tous les végétaux qui peuvent servir à la fabrication des pâtes à papier ; mais nous pensons que ce serait là une extension abusive et nous conserverons exclusivement la dénomination de *textiles* aux matériaux qui sont susceptibles d'être *filés et tissés* ; nous ne nous contenterons pas, d'ailleurs, de nous arrêter sur ceux qui sont d'un usage courant ; nous sommes persuadé que l'industrie pourrait tirer le plus grand profit de beaucoup de textiles presque inconnus et nous ne manquerons pas de les signaler.

Notre travail comprend deux parties principales :

1re partie { 1° Caractères généraux des textiles d'origine végétale ;
2° Caractères particuliers de ces textiles.

2e partie { 1° Détermination analytique des diverses fibres dans un tissu et dans un papier ;
2° Index bibliographique.

Les textiles d'origine végétale peuvent être étudiés à plusieurs points de vue que nous pouvons ramener à trois principaux :

1° Origine morphologique ;
2° Caractères physiques ;
3° Composition chimique.

1. Origine morphologique des textiles végétaux. — Au point de vue de leur origine les textiles d'origine végétale doivent être rangés dans deux catégories : 1° ceux qui sont formés de poils (coton) c'est-à-dire de prolongements grêles nés sur la surface libre des organes ; 2° ceux qui sont constitués par des fibres, c'est-à-dire par des cellules allongées, à membrane plus ou moins épaissie, contenues dans la masse des tissus qui forment les organes.

Les poils peuvent naître sur tous les organes aériens de la plante ; on comprend donc que parmi les poils textiles il pourra s'en trouver d'origines très diverses ; le tableau suivant indique cette origine pour la plupart des poils qui peuvent être utilisés.

Poils	Recouvrant la graine en tout ou en partie.	*Coton*	Malvacées.
		Marsdénia	Asclépiadés.
		Calotropis	
		Asclepias	
		Vincetoxicum	
		Beaumontia	Apocynées.
		Strophantus	
		Epilobium	Œnothéracées
	Contenus dans la fleur. (Enveloppe florale rudimentaire)	*Typha* ou *massette*	Typhacées.
		Eriophorum	Cypéracées.
	Tapissant l'intérieur du fruit.	*Ochroma*	Bombacées.
		Bombax	
		Eriodendron	
	Tige et feuilles	*Cibotium*	Fougères.
		quelques	Composées.

Les poils énumérés dans ce tableau sont tous

formés d'une cellule unique à l'exception de ceux du Typha qui sont pluricellulaires; ceux qui sont unicellulaires ont originairement la forme d'un cône creux très long et très étroit dont la base vient s'attacher sur la surface d'un organe. Par la disparition ultérieure des substances albuminoïdes contenues dans ce cône, la cavité se vide et les parois s'aplatissent de telle façon que le poil prend la forme d'un ruban atténué en pointe à une de ses extrémités (coton).

Tous les autres textiles végétaux sont essentiellement constitués par des éléments connus sous le nom de fibres. On sait que les tissus végétaux sont formés par des cellules dont les parties fondamentales sont au nombre de trois : 1° une membrane de cellulose formant enveloppe; 2° un contenu plus ou moins fluide de nature azotée désigné sous le nom de protoplasme ; 3° dans ce contenu protoplasmique un petit corps, généralement ovoïde ou sphérique, de nature azotée comme le protoplasme, mais, notablement plus dense ; c'est le nucleus ou noyau. Ces éléments ou cellules se réunissent pour former les tissus. Tantôt les cellules restent plus ou moins polyédriques ; tantôt elles deviennent ovoïdes, étoilées ; tantôt elles s'allongent consi-

dérablement suivant l'axe de l'organe auquel elles appartiennent ; elles forment alors des sortes de fuseaux très allongés, leur membrane s'épaissit et subit parfois une modification chimique, la cavité se rétrécit et n'existe plus souvent que sous la forme d'un fin canalicule (lin) ; le noyau disparaît, et généralement avec lui, la presque totalité du protoplasme ; les éléments de cette forme sont les fibres ; ces fibres sont presque toujours associés en faisceaux, c'est-à-dire qu'elles sont groupées parallèlement les unes aux autres, contribuant ainsi pour une large part à former la charpente intérieure de la plante : ce sont ces fibres que l'homme utilise comme textiles.

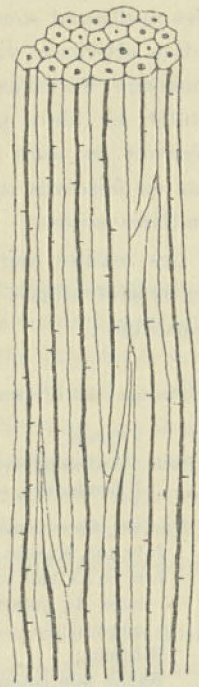


Fig. 1. — Figure demi-schématique d'un faisceau de fibres.

Le rouissage a pour but de séparer ces faisceaux de fibres de tous les tissus voisins ;

tantôt les fibres, trop courtes par elles-mêmes, pour être employées isolément (Jute, Phormium, etc.) sont extraites à l'état de faisceaux et utilisées seulement sous cette forme (*fig.* 1) ; si une action ultérieure vient à isoler les fibres de ces faisceaux, les tissus se désagrègent rapidement ; tantôt les fibres plus ou moins longues sont séparées les unes des autres et employées non pas en faisceaux agglomérés, mais sous forme de fibres isolées.

Les textiles végétaux (poils et fibres), tels qu'ils sont utilisés par l'industrie, peuvent être constitués :

1° *Par une cellule unique, isolée* :

Poils { Coton, Asclepiadées, Bombacées, etc.,

Fibres { Ramie cotonisée ; China-grass cotonisé ; Lin trop roui.

2° *Par des fibres seulement, associées en faisceaux* ;

Jute non blanchi ;
Lin (le lin mal préparé contient souvent des cellules de parenchyme et des cellules épidermiques) ;
Hibiscus ;
Ramie non cotonisée ;
Chanvre bien préparé.

3° *Fibres avec cellules des rayons médullaires* ;

Sida retusa ;
Cordia latifolia ;
Thespesia Lampas.

4° *Fibres avec cellules de parenchyme* :
Abelmoschus tetraphyllos ;
Urena sinuata ;
Crotalaria juncea (sunn) ;
Calotropis gigantea ;
Chanvre (souvent).

5° *Fibres et vaisseaux* :
Phormium tenax (lin de la Nouvelle Zélande) ;
Musa (Chanvre de Manille) ;
Ananas ;
Sparte ;
Tillandsia ;
Pandanus ;
Cocos.

2. Caractères physiques des textiles végétaux. — La connaissance des caractères physiques des textiles acquiert une importance considérable par l'application qu'il est possible d'en faire à leur analyse ; elle n'est pas moins utile au point de vue de l'intelligence des usages auxquels ces textiles peuvent être employés ; nous croyons donc devoir donner à ce chapitre une extension amplement justifiée, croyons-nous, par son importance.

3. Dimensions. — Les dimensions des fibres ne sont évidemment pas constantes pour une même plante ; cependant la longueur et le diamètre moyens possèdent une certaine fixité, c'est ce qui ressort des comparaisons que nous avons faites entre les mesures effectuées par

divers observateurs (Vétillart, Wiesner, etc.) et nous-même. Nous entendons par dimensions moyennes la longueur et le diamètre moyens de vingt fibres au moins prises au hasard. Il est évident que ces mesures ne peuvent être effectuées que sur des fibres isolées. Il suffit parfois de racler dans l'eau, sur une plaque de verre un faisceau avec l'extrémité d'une aiguille à cataracte pour séparer très suffisamment les fibres; d'autres fois il faut recourir à la macération de Schultze; on chauffe un peu du textile à étudier avec de l'acide azotique ordinaire additionné d'une trace de chlorate de potasse; on lave ensuite à l'eau pure, puis avec de l'eau additionnée d'un peu de potasse pour saturer l'acide restant; ou décante la solution potassique, on ajoute de l'eau pure et on agite fortement; les fibres se séparent; il suffit alors d'en prendre un certain nombre avec une aiguille et de les disséminer dans une goutte de glycérine étendue, en plaçant dessus un couvre-objet pour avoir une préparation qui permettra d'effectuer les mesures sous le microscope.

Le tableau suivant résume les principales de ces dimensions moyennes en μ ou millième de millimètres.

Nature des fibres	Longueur			Diamètre au milieu des fibres		
	maxim.	minim.	moyen*	max.	min.	moy.
Abelmoschus tetraphyllos	1600	1000		20	8	16
Agave americana	4000	1500	2500	32	20	24
Ananassa	9000	3000	5000	8	4	6
Bauhinia racemosa	4000	1500		20	8	
Bœhmeria nivea	250000	60000	150000	100	20	40
Bœhmeria tenacissima	80000			20	13	16
Broussonetia papyrifera	25000	6000	15000	35	25	30
Cannabis sativa (chanvre)	40250	18000	28000	29	16	20
Corchorus (jute)	3850	1265	1900	22	15	17,5
Crotalaria juncea (sunn)	8000	3400	6000	40	18	30
Cordia latifolia	1600	1000		17	14	15
Cocos nucifera	1000	400	700	24	12	20
Daphne mezereon	3500	2000	2900	18	10	12
Genista scoparia	9000	2000	5500	25	10	15
Hibiscus cannabinus	12000	4000		14	20	
Hibiscus syriacus	5400	2500	3200			14
Humulus Lupulus (houblon)	19000	4000	10000	18	12	16
Lagetta funifera	5400	4700	4900	13	10	10,5
Linum usitat. (lin)	60000	4000	20000	36	10	25
Melilotus alba	18000	5000	10000	36	20	30
Musa textilis (ch. de Manille)	12000	3000	6000	32	16	24
Phormium tenax (fibres infér.)	5000	1800	3000	17	10	14
Phormium tenax (fibres supér.)	5000	1800	3000	11	6	8
Sanseriera Zeylanica	3000	1150	1900	27	15	19,5
Stipa tenacissima (alfa)	3500	700	1500	14	10	11
Sida arborea	4300	1500	3000	28	12	17
Urtica dioïca	55000	4000	25000	120	24	40
Zostera marina	2640	1080	2000			6

Pour ce qui concerne les dimensions des poils textiles, celles du coton présentent seules une certaine importance; mais il nous paraît inutile de reproduire ici des tableaux qui trouveront leur place naturelle à l'article consacré à ce textile.

4. Forme. — La forme est très différente suivant qu'il s'agit des poils ou des fibres. Les poils de coton par exemple ont originairement la forme de cônes très allongés insérés par leur base sur la surface des graines; par la dessication ils s'aplatissent et nous arrivent sous la forme de rubans contournés dont une des extrémités seule est terminée en pointe ; l'autre présente une large déchirure qui correspond à la base d'insertion du poil. Les fibres ont au contraire toutes la forme générale d'un fuseau ; elles sont par conséquent toutes terminées par deux pointes naturelles, tantôt aiguës (*cordia*, *lin*, *alfa*), tantôt plus ou moins émoussées, (*daphne*, *chanvre*, *sunn*, *ortie*), tantôt bifurquées (*chanvre*, *daphne*, etc.) tantôt même élargies en forme de spatule (*thyméléacées*, *ramie*). Le diamètre de la fibre diminue parfois régulièrement du milieu aux extrémités (*lin*, *chanvre*, *ramie*); chez d'autres au contraire ce diamètre est très irrégulier (*jute*, *sunn*, *thyméléacées*).

5. Epaisseur de la membrane. — La membrane des fibres ou des poils peut rester très mince ; c'est le cas général des poils (*coton*, *asclepias*, *bombax*, etc.) et de quelques fibres (*urtica dioïca*) ; ou bien elle peut s'épaissir plus ou moins :

Canal atteignant souvent les $\frac{4}{5}$ du diamètre de la fibre.	*Ramie.* *China-grass.*
Canal généralement plus grand que les $\frac{2}{3}$ du diamètre de la fibre.	*Ananas.* *Chanvre.* *Pite.* *Sunn.*
Canal généralement plus petit que le demi-diamètre de la fibre.	*Hibiscus.* *Yucca.* *Phormium tenax.* *Chanvre de Manille.*
Canal se réduisant souvent à une ligne.	*Lin.* *Alfa.* *Broussonetia.*

Le canal peut être régulier et par conséquent aussi l'épaisseur de la membrane (*sparte*, *alfa*, *yucca*, *phormium tenax*, *sunn*, *pite*, *poils textiles*, *chanvre*, *lin*, *ramie*, *china grass*, etc.) ou bien la membrane peut être d'épaisseur irrégulière de même que le canal central : (*jute*, *coïr*, *thespesia*, *urena*, *abelmoschus*, *lagetta*, *daphne*, etc.).

Enfin certains fibres présentent des pores ou

des ponctuations dans leur membrane (*abelmoschus tetraphyllos*, *sida retusa*, *thespesia lampas* et *bromelia karatas*; il en est de même des poils d'*Asclepias* où ces ponctuations sont nettement réunies en plages.

6. Couleur naturelle et brillant. — La couleur des textiles tient souvent à leur mode de préparation; la couleur blanche est la plus fréquente; mais presque toujours elle est un peu teintée de gris (*lin*) de jaune (*chanvre*) ou de vert. On connaît dans l'industrie trois sortes de jutes : le jute blanc, le jute doré et le jute gris. Ce textile présente d'ailleurs cette particularité que sa couleur blanc un peu jaunâtre à l'état frais se fonce peu à peu sous l'influence des agents atmosphériques et en particulier de l'humidité; c'est ce qui se constate facilement sur les sacs de jute employés au transport du café ou du coton. Enfin certaines colorations sont tout à fait caractéristiques : le china-grass cotonisé est blanc de neige; la filasse de Bauhinia est brun couleur de rouille; celle de Piassava est rouge brun intense; enfin celle du Tillandsia se rapproche du noir. Nous venons de dire que le mode de préparation exerce une influence considérable sur la couleur des textiles; en effet, M. Parsy, en employant pour le rouis-

sage du lin l'eau d'une opération précédente, légèrement acidulée par les acides organiques qu'elle retient en dissolution, a pu obtenir des lins bleus comme ceux de Lokeren ; en employant au contraire une eau quelconque légèrement alcalinisée il obtenait des lins jaunes analogues à ceux de Douai et en général à ceux qui sont rouis à l'eau courante.

Les textiles formés de cellulose à peu près pure n'ont généralement pas de brillant ; c'est le cas pour le coton ; mais ici une autre cause vient s'ajouter à la première ; en effet les poils de coton sont toujours contournés en vrille ce qui nuit au brillant ; ceux qui sont cutinisés ou lignifiés à la surface ont plus ou moins de brillant (*chanvre, jute*). Enfin chez les asclepias, les poils sont nettement cutinisés à la surface et ne présentent aucune irrégularité ; aussi ont-ils un brillant remarquable qui leur a fait donner à juste titre le nom de soie végétale.

7. Hygroscopicité ; conditionnement. — L'hygroscopicité des textiles est sans aucun doute le caractère physique le plus important à connaître au point de vue industriel et commercial puisque le lin, le chanvre, le coton, etc se vendent au poids et que ce poids peut subir des variations considérables, suivant que le

textile retient plus ou moins l'humidité. Ce pouvoir hygroscopique a été fort bien étudié pour la soie et la laine dont la valeur marchande est assez grande pour qu'il ne soit pas possible de négliger les variations de poids dues à la présence d'une plus ou moins grande quantité d'eau ; mais les textiles végétaux ont une valeur relativement faible et leur conditionnement est considéré par la plupart des négociants comme une opération inutile bien qu'il soit arrivé à M. Persoz de conditionner des cotons retors qui contenaient jusque 25 $^0/_0$ d'eau,

L'opération qui consiste à rechercher la teneur en eau d'un textile ou d'un tissu est désignée sous le nom de *conditionnement* et les établissements où on effectue ces recherches sont les *conditions*. Nous allons indiquer, à titre d'exemple, en quoi consiste le conditionnement des soies.

Tout d'abord par des expériences nombreuses et par des mesures répétées, on a constaté que de la soie maintenue dans un appartement sec retient toujours une proportion d'eau égale à 9,91 $^0/_0$. environ, ce qui revient à dire que 100^{kg} de soie desséchée à l'absolu correspondent à 111^{kg} de soie conservée dans des conditions convenables. On dit que le chiffre de reprise de la

soie est 11 puisque 100^{kg} de soie rigoureusement sèche fixent normalement 11^{kg} d'eau. Ceci posé l'opération du conditionnement consistera à rechercher si des ballots de soie contiennent plus ou moins d'eau que la quantité normale correspondant au chiffre de reprise légalement adopté.

Le taux de reprise du coton d'abord fixé à $7\frac{1}{2}$ d'après des expériences effectuées à Lyon dû être porté à $8\frac{1}{2}$ en prenant pour base les données fournies par les conditions de Paris, Roubaix, Lyon et Amiens. A Roubaix on opère aujourd'hui le conditionnement avec des reprises de 10 à 12 % pour les lins et de 12 à 13 pour les chanvres. Un taux de reprise n'a d'ailleurs jamais rien d'absolu, car pour un même textile il peut y avoir des variations assez considérables. D'après M. Persoz « les moyennes calculées montrent que le pouvoir hygrométrique du lin de Perneau est inférieur à celui du lin de Riga; que ce dernier est à son tour inférieur à celui du lin de Picardie. Les étoupes russes et les émouchures picardes sont encore plus avides d'eau que les échantillons précédents. Enfin l'échantillon de fil de jute est de tous le plus hygrométrique et celui qui a subi les plus grandes variations. »

Le congrès de Turin dans le but de fixer le taux de reprise des divers textiles s'est prononcé pour l'adoption des chiffres suivants :

Soie	11 %
Laine peignée	18 $\frac{1}{4}$
Laine filée	17
Coton	8 $\frac{1}{2}$
Lin	12
Chanvre	12
Étoupes filées	12 $\frac{1}{2}$
Jute et phormium	13 $\frac{3}{4}$

8. Caractères chimiques. — Dans un chapitre précédent nous avons vu que les textiles végétaux procèdent de deux origines morphologiques essentiellement différentes : les poils croissant librement à la surface des organes; les fibres contenues dans l'intérieur même des tissus et soudées plus ou moins intimement entre elles et avec les autres éléments qui les entourent. En raison même de cette double origine nous devons nous attendre à des différences dans la nature chimique et il convient par conséquent d'étudier séparément les poils et les fibres.

La membrane des poils est constituée par de la cellulose $(C^{12}H^{10}O^{10})^n$ et dans la cavité du

poil on trouve parfois des traces de substances azotées provenant du protoplasme. Enfin, ce qu'il y a de plus important, le poil a sa membrane revêtue extérieurement d'une couche excessivement mince d'une substance différente de la cellulose. Chez le coton cette substance ne se dissout pas dans la solution ammoniacale d'oxyde de cuivre comme la cellulose, mais elle ne se colore pas, au moins d'une façon apparente, par le sulfate ou le chlorhydrate d'aniline ; un certain nombre de raisons nous portent à croire que cette couche très mince superposée à la cellulose n'est autre que de la pectose à peine imprégnée de subérine ou de cutine. Chez les asclepias, vincetoxicum, etc., cette imprégnation est très nette et la mince cuticule du poil se colore alors en jaune plus ou moins vif par les solutions de sulfate ou de chlorhydrate d'aniline. L'action successive de l'acide sulfurique et de l'iode fournit les mêmes résultats : le coton prend une coloration bleue ; le duvet des Bombacées et la soie végétale (asclepias) prennent une coloration jaune brunâtre. Nous verrons plus loin l'aspect que prend le coton sous l'influence de l'oxyde de cuivre ammoniacal, grâce à la présence de cette mince cuticule (*voir* p. 42). Chez les poils d'asclepias la cuticule ré-

siste complètement à ce réactif qui dissout la cellulose intérieure, de telle sorte qu'il ne reste bientôt plus qu'une membrane extrêmement fine constituée par la cuticule, difficilement visible au microscope, mais facilement reconnaissable, au contraire, si on a soin d'intercaler la préparation entre les deux nicols croisés de l'appareil polariseur.

Quant aux fibres proprement dites, nous pouvons les diviser en deux groupes principaux : 1° les fibres constituées par de la cellulose à peu près pure et se colorant en bleu ou bleuâtre par l'iode et l'acide sulfurique ; 2° les fibres dont la cellulose est imprégnée de *lignine* et qui se colorent en jaune, jaune-brun ou jaune-rouge par l'iode et l'acide sulfurique.

Dans la première catégorie nous rangerons le lin, le chanvre, la ramie, etc. Nous devons dire tout de suite que le lin contient en outre dans la fine cavité de ses fibres des substances azotées qui se colorent en jaune par les réactifs iodés.

M. Frémy a cru devoir donner le nom spécial de fibrose à la cellulose des fibres en raison de ses qualités physiques de résistance et de brillant ; nous ne croyons pas que cette désignation soit justifiée et nous conserverons à cette subs-

tance constituante le nom de cellulose tout en faisant remarquer au lecteur que cette cellulose est presque homogène en ce sens qu'elle n'est pas traversée par des tractus de composés pectiques comme il arrive pour la plupart des autres éléments.

Mais si la pectose, ou les corps qui en dérivent ne pénètrent pas la membrane ils constituent du moins entre les fibres et les autres éléments (fibres ou cellules) qui les entourent une sorte de ciment que le rouissage a précisément pour but de détruire en mettant en liberté les éléments constitutifs des tissus végétaux. Cette substance intercellulaire que les praticiens désignent habituellement sous le nom de matière gommo-résineuse n'est autre chose que de la pectose ou un de ses dérivés. Sous l'influence de l'eau acidulée à chaud, elle peut se transformer successivement en pectine, parapectine, métapectine, acide pectosique, acide pectique, acide parapectique, acide métapectique, etc. La pectine, et surtout la parapectine et la métapectine sont solubles dans l'eau, tandis que l'acide pectique ne l'est pas; si on veut séparer les éléments d'un tissu végétal, il faut donc arrêter l'action des agents avant la formation de l'acide pectique. Cependant quand il s'agit du lin, il

faut avoir soin de ne pas dissoudre tous les dérivés de la pectose et d'en laisser un peu qui se transformeront en acide pectique à la surface des fibres en leur donnant du brillant. Les industriels liniers savent très bien en effet que si le rouissage est poussé trop loin les lins sont ternes et veules.

La fermentation de la cellulose sous l'influence du *bacillus amylobacter* consiste tout d'abord dans la transformation des composés pectiques en composés solubles. La cellulose des fibres n'est pas, comme on le croit, plus réfractaire que celle des autres éléments à l'action de ce ferment : la vérité c'est que la cellulose reste toujours intacte au début.

Chez le chanvre la substance intercellulaire qui réunit les fibres aux éléments voisins s'imprègne de cutine ou de vasculose et la cellulose elle-même des fibres s'imprègne de vasculose du dehors vers le dedans, de telle sorte que sur une section transversale de fibres de chanvre et après l'action de l'iode et de l'acide sulfurique on voit autour de chaque fibre un liseré jaune puis dans la fibre elle-même où des couches concentriques sont souvent fort nettes, ces couches passent successivement du verdâtre au bleu pur de l'extérieur vers l'intérieur. Aussi les fibres

de chanvre vues en long après l'action de l'iode et de l'acide sulfurique se présentent-elles avec une couleur verdâtre (superposition du jaune et du bleu) qui est assez éloignée de la couleur bleue caractéristique du lin.

La deuxième catégorie de fibres comprend celles dont la cellulose est franchement imprégnée de lignine et qui se colorent en jaune-brun ou jaune-rouge par l'iode et l'acide sulfurique (*jute*, *pite*, *coïr*, *abelmoschus*, *thespesia yucca*, etc.) Ces fibres ont alors les mêmes caractères que le bois ; mais il est à remarquer que sous l'action de l'acide nitrique, ou de la potasse à chaud et sous pression elles perdent la lignine qui incruste leur membrane et reprennent tous les caractères de la cellulose ordinaire, c'est-à-dire qu'elles se dissolvent dans l'oxyde de cuivre ammoniacal et se colorent en bleu par l'iode et l'acide sulfurique comme les fibres de Lin. La cellulose pure se dissout dans le réactif de Schweitzer [1] ; en général cette dissolution est précédée par un gonflement énergique.

---

[1] Un excellent moyen de préparer ce réactif consiste à faire passer lentement un courant d'air privé de son acide carbonique dans un flacon où se trouve de la tournure de cuivre baignée par de l'ammoniaque. L'air doit traverser le liquide bulle par bulle.

Dans une note publiée le 6 février 1891 par le *Chemical News*, Cross et Bevan annoncent qu'ils ont pu dissoudre certaines formes de cellulose à l'aide d'un réactif composé d'une partie de chlorure de zinc dans deux parties d'acide chlorhydrique; ce nouveau réactif qui aurait la faculté de dissoudre la cellulose sans la modifier sensiblement dans ses propriétés chimiques ne nous a pas donné les résultats que nous en attendions.

Enfin M. Hoffmeister distingue dans la cellulose brute un certain nombre de variétés caractérisées par leur solubilité dans des solutions alcalnises plus ou moins concentrées; ces distinctions n'ont malheureusement qu'un intérêt tout à fait secondaire, attendu que l'auteur ne paraît pas se douter que la cellulose est à peu près toujours pénétrée par des composés pectiques qu'il a pu confondre avec elle.

9. Colorations produites par l'iode et l'acide sulfurique. (1) — Pour compléter ces notions sur la nature chimique des textiles vé-

(1) Tremper d'abord dans une solution d'iodure de potassium saturée d'iode, puis dans un mélange de 2 parties d'acide sulfurique pour 1 partie d'un mélange d'eau et de glycérine.

gétaux, il nous reste maintenant à indiquer l'action de l'un des réactifs les plus importants :

1° Coloration bleue.

Lin,	Chanvre (bleu verdâtre à bleu).
Coton,	Sunn brut (souvent aussi rouge-cuivre).
Chanvre de Manille,	Mélilot blanc (bleu ou violet sale).
Ramie,	
China-grass,	
Ananas,	

2° Coloration verdâtre :

Sterculia villosa,
Cordia,
Sida retusa,

3° Coloration jaune, jaune-brun ou jaune-rouge,

Asclepias, } (Jaune souvent verdâtre).
Typha, }
Calotropis,
Bombax,
Jute,
Alfa (rouge rouille),
Sparte (rose-rouge),
Phormium tenax (jaune vert ou bleu suivant les fibres),
Abelmoschus,
Urena,
Yucca,
Pite,
Thespesia,
Coïr,
Bauhinia (brun noirâtre).

10. Soie artificielle. — Si la cellulose n'est soluble que dans un petit nombre de réactifs,

en revanche, certains de ses dérivés jouissent d'une solubilité beaucoup plus grande ; c'est ainsi que ses dérivés nitrés solubles dans un mélange d'alcool et d'éther peuvent donner le collodion ; le protochlorure de fer en réagissant sur la pyroxyline a la propriété de régénérer la cellulose ; or si on ajoute une solution alcoolique faible de ce protochlorure à du collodion ; puis qu'on additionne de $\frac{1}{100}$ environ d'une autre solution d'acide tannique dans l'alcool, on obtient un liquide assez fluide ; on le place dans un récipient de verre terminé en une pointe fine à sa partie inférieure ; une pression exercée au sommet de la colonne liquide oblige la liqueur à s'écouler par la pointe effilée jouant le rôle de filière ; cette pointe plongeant elle-même dans de l'eau acidulée par $\frac{1}{200}$ d'acide azotique monohydraté, le produit se coagule à sa sortie et forme un filament dont la finesse est réglée par celle de la pointe de verre. Ce produit n'est autre chose que la soie artificielle ; elle prend fort bien les colorants ; malheureusement comme le celluloïd elle s'enflamme rapidement et ce grave inconvénient en fera toujours rejeter l'emploi.

11. Classification des textiles végétaux. — Les textiles végétaux que nous allons passer

en revue sont les plus communément employés ou du moins ceux qui nous paraissent susceptibles de prendre rang parmi les produits commerciables ; nous n'avons pas cru devoir insérer ici une liste de tous les végétaux qui ont été proposés comme textiles ; cette liste serait en effet fort longue car on devrait ajouter un certain nombre de plantes nouvelles à celles qui se trouvent énumérées dans le catalogue des produits des Colonies françaises à l'Exposition de 1867 et qui ont servi de base à la liste établie plus tard par Wiesner.

Nous nous contenterons de signaler dans le tableau suivant les plantes que nous avons cru devoir étudier dans ce travail, en commençant par les plantes dicotylédones et en les groupant autant que possible par familles.

Poils.

Coton.
Asclepias.
Calotropis.
Epilobium.
Typha, etc., etc.

Fibres.

I. Dicotylédones.

a. Famille des Urticacées.

Chanvre (Cannabis).
Ramie (Bœhmeria).

Ortie (Urtica).
Mûrier à papier (Broussonetia).
Houblon (Humulus).

b. Famille des Linées.
Lin (Linum).

c. Famille des Thyméléacées.
Lagetta.
Daphne.
Passerina.

d. Famille des Tiliacées.
Jute (Corchorus).
Tilleul (Tilia).

e. Famille des Malvacées.
Sida.
Urena.
Hibiscus.

f. Famille des Papilionacées.
Sunn (Crotalaria).
Mélilot (Melilotus).
Genêt commun (Genista).
Genêt d'Espagne (Spartium).

g. Famille des Cordiacées.
Cordia.

h. Famille des Asclépiadées.
Calotropis.

II. Monocotylédones.

a. Famille des Graminées.
Alfa.
Lygeum.

b. Famille des Liliacées.
Phormium.
Yucca.
Sansevière.

c. Famille des Amaryllidées.
Agave.

d. Famille des Broméliacées.
Ananas.
Bromelia.
e. Famille des Scitaminées.
Musa.
f. Famille des Naïadacées.
Zostère.
g. Famille des Palmiers.
Coïr (Cocos).
Raphia.
Astrocaryum.
Chamœrops.
Calamus.
Arenga.
Phœnix.
Corypha.
Elœïs.

CHAPITRE II

—

LES TEXTILES FOURNIS PAR LES POILS DES VÉGÉTAUX

12. Le Coton. Caractères botaniques du cotonnier. Nature morphologique du coton. — Le coton est constitué par les poils unicellulaires, longs et tenus qui recouvrent les graines du cotonnier.

Le Cotonnier *(Gossypium)* est une plante de la famille des Malvacées ; la synonymie des espèces du genre *Gossypium* est très confuse comme d'ailleurs celle de presque toutes les plantes cultivées dont l'aire de dispersion est considérable, car les caractères botaniques sont singulièrement modifiés par le mode de culture, la différence des climats et la nature du sol.

Bentham et Hooker ne comptent que deux espèces parmi les cotonniers cultivés, Masters en admet quatre, Parlatore sept et Todaro trente-quatre. Le simple énoncé de ces divergences de vues montre assez que nous ne pouvons ici traiter cette question. Ce qui intéresse d'ailleurs l'industriel c'est la provenance même du coton beaucoup plus que les caractères botaniques de la plante qui le produit.

Le *Gossypium herbaceum* est cultivée en Asie de puis plus de 2000 ans, et il a été introduit dans l'Amérique du Nord vers 1774 ; c'est une plante herbacée de $0^{m}50$ à 1^{m} de haut à feuilles composées et à fleurs bleues. Le fruit est une capsule à déhiscence loculicide c'est-à-dire s'ouvrant comme les capsules bien connues de la tulipe et de la jacinthe. Dans chacune des quatre loges de cette capsule se trouvent renfermées de 3 à 7 graines dont les cellules superficielles s'allongent pour la plupart, et forment des saillies qui, en s'accroissant peu à peu, atteignent quatre et même cinq centimètres de longueur et constitueront le coton. Ces poils forment ainsi autour de la graine une sorte d'auréole qui lui permet d'être plus facilement disséminée par le vent.

Chez le *Gossypium herbaceum* et le *Gossypium arboreum*, les poils sont de deux sortes : les uns longs constituent le coton proprement dit ; les autres très courts forment au contraire un fin duvet autour de la graine. Ce duvet dont la présence caractérise les deux espèces citées plus haut n'existe pas chez le *Gossypium barbadense* (Sea Island, Nouvelle Orléans, Pérou, Brésil, etc.).

13. Caractères physiques. — Le coton, constitué par des poils unicellulaires ne présente

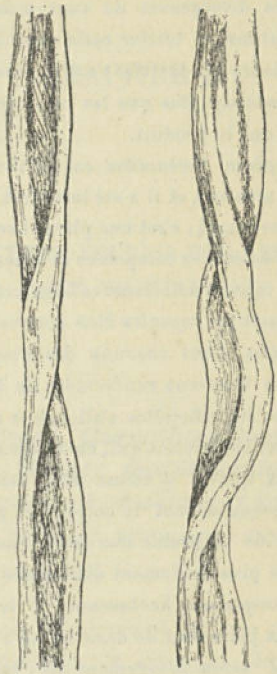


Fig. 2. — Fragments de poils de coton Gr. $\frac{300}{1}$

aucune cloison transversale d'une extrémité à l'autre; il n'affecte pas, comme on le croit habituellement, la forme exacte d'un cône dont la

base serait attachée à la graine ; des mesures effectuées sur un grand nombre de variétés de coton montrent que le plus grand diamètre correspond au $\frac{1}{3}$ de la longueur, à partir de la base.

Le poil qui constitue le coton a naturellement une section à peu près circulaire ; mais par suite de la dessication et de la compression il s'aplatit en une sorte de ruban pourvu de deux rebords en ourlet et il se contourne plus ou moins fortement (*fig.* 2). C'est sous cette forme que nous le recevons des pays d'origine. Les sections transversales affectent des formes très variées et les *fig.* 3 donnent une idée de celles qu'on rencontre le plus souvent [1].

Au point de vue de la longueur on admet généralement deux sortes de cotons : les *cotons longue soie* (25 à 40 millimètres) et les *cotons courte soie* (10 à 25 millimètres) ; mais il est bon de remarquer que ce

---

[1] Pour opérer ces sections transversales, prendre un pinceau de poils bien parallèles, les tremper dans l'alcool, puis dans un mélange d'alcool et d'éther, ensuite dans un mélange semblable additionné d'un peu de collodion ; enfin dans du collodion légèrement riciné : on laisse sécher et on a alors une masse cornée dans laquelle il est facile avec un bon rasoir de pratiquer des sections très fines perpendiculairement à la direction des poils. Cette méthode est applicable à toutes les opérations de cette nature.

sont là simplement des moyennes auxquelles il ne faut attacher qu'une importance relative, car les dénominations longue soie et courte soie servent surtout à caractériser diverses sortes de cotons de même provenance. Le Réunion courte soie par exemple nous a donné une longueur moyenne de 36 millimètres et le

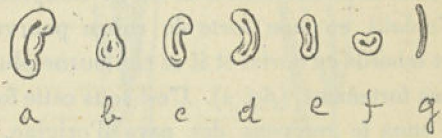
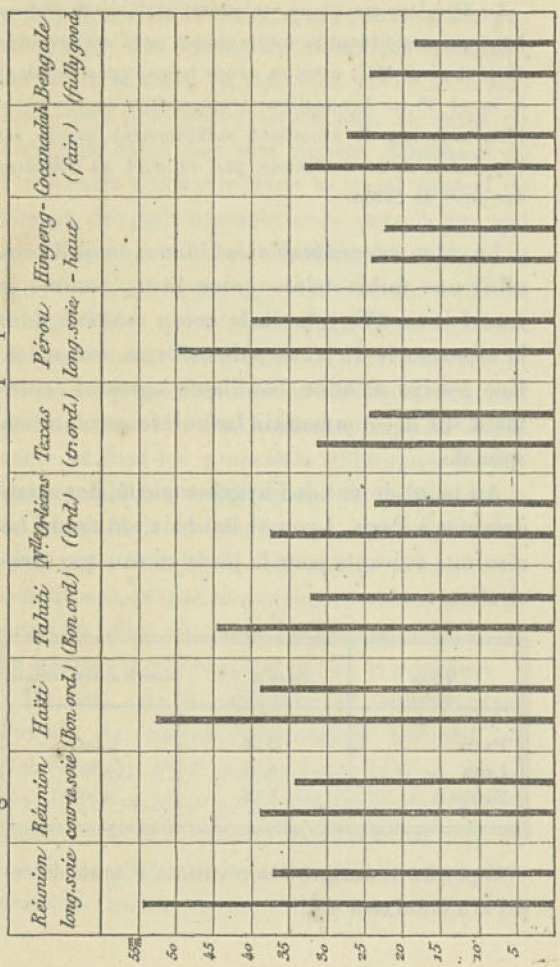


Fig. 3. — Sections transversales de poils de coton. — *g*, coton mort. Gr. $\frac{200}{1}$

R. longue soie 43. Le Réunion courte soie a donc une longueur beaucoup plus grande que les cotons longue soie d'autres provenances. De même dans une balle de coton les poils présentent des longueurs souvent fort variables comme l'indique le tableau suivant dans lequel nous avons résumé en diagrammes les longueurs maxima et minima de diverses sortes de cotons.

Longueurs max. et min. en millimètres de quelques sortes de cotons



Le diamètre maximum, ou plutôt la largeur des rubans qui constituent le coton nous a paru varier entre 16 μ et 25 μ. Mais nous en avons trouvé qui s'élevaient à 30 et 35 μ. Les sections transversales représentées plus haut (*fig.* 3) montrent suffisamment quelle est l'épaisseur de la membrane par rapport au diamètre des poils de coton.

Le coton est généralement blanc ; mais il peut offrir une faible teinte jaune brun, comme le *jumel brun* d'Egypte et le *coton nankin* dont la teinte varie du jaune pâle au brun rougeâtre. Une lessive alcaline bouillante agissant lentement sur le coton nankin lui enlève sa coloration spéciale.

Au point de vue de l'hygroscopicité, des essais exécutés à Paris, Lyon et Roubaix ont donné les résultats suivants pour la perte en eau par dessication :

Villes	Perte p. 0/0	Reprise correspondante
Paris	8,26	9,003
Lyon	8,51	9,301
Roubaix . . .	8,68	9,505

Cependant, malgré ces résultats le taux de reprise a été fixé à 7 $\frac{1}{2}$.

14. Caractères chimiques; action des réactifs. — Les chimistes admettent généralement que le coton est constitué par de la cellulose à peu près pure. Cependant, il suffit de traiter le coton par une liqueur contenant de l'iode pour découvrir dans le canal central de chacun des poils une substance granuleuse qui se colore plus ou moins fortement en jaune et qui n'est autre chose que le résidu des matières albuminoïdes qui constituaient le protoplasme de cet élément. Nous allons de plus montrer tout à l'heure qu'il existe à la surface même du poil de coton une très fine cuticule, à peine apparente, et dont les propriétés chimiques paraissent notablement différentes de celles de la cellulose. Mais en somme ces deux substances, dont nous venons de signaler la présence, ne constituent qu'une proportion extrêmement minime du poids du coton ; on peut donc admettre en gros qu'il est constitué par de la cellulose.

On sait que la cellulose est soluble dans l'oxyde de cuivre ammoniacal (*réactif de Schweizer*) ; c'est précisément l'action de ce réactif qui va nous permettre de déceler la présence d'une fine cuticule entourant les poils du coton. En effet, si on vient à suivre sous le microscope l'action de ce réactif sur le poil de

coton, on constate que celui-ci prend avant de se dissoudre l'aspect représenté par la *fig.* 4. Le liquide pénétrant à l'intérieur du poil gonfle la cellulose ; mais à la surface se trouve une fine cuticule presque inextensible ; le gonflement de la cellulose déchire cette cuticule et aussitôt celle-ci se rétracte pour former soit une spirale, soit des anneaux entre lesquels la cellulose gonflée constitue des bourrelets.

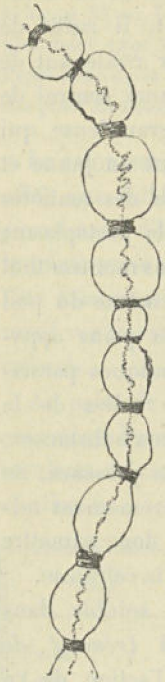


Fig. 4. — Poil de coton traité par l'oxyde de cuivre ammoniacal.

L'existence de la cuticule est mise hors de doute par cette expérience ; si l'action du liquide est continuée, la cellulose se dissout et il reste au fond du récipient où était placé le coton de petits anneaux, des brides irrégulières qui ont échappé à la dissolution ; ces fragments ne sont autre chose que la cuticule non attaquée par le réactif. Cette fine enveloppe du poil de coton se présente en très faible proportion et il est assez difficile d'en faire l'analyse. D'après ses réactions colorantes, elle paraît con-

stituée par une substance pectique (pectose, pectate de chaux, etc.).

Les alcalis gonflent plus ou moins les poils de coton suivant leur degré de concentration et déchirent le plus souvent la cuticule.

L'iode et l'acide sulfurique colorent le coton en bleu ; le chlorure de zinc iodé en bleu ; et le chlorure de calcium iodé en rose violacé.

15. Coton mort. — Walter Crum a étudié l'un des premiers vers 1848 un coton qui se rencontre parfois mélangé au coton brut et qui, à la teinture, reste habituellement blanc. Il vit que ce coton désigné sous le nom de coton mort n'est autre chose qu'un coton non encore arrivé à maturité et dont la membrane est très fine. Il en résulte que ce coton en se desséchant forme des rubans larges mais de très faible épaisseur dans lesquels on distingue une substance granuleuse qui n'est autre chose que le reste des matières albuminoïdes qui remplissaient les poils. Ce coton a souvent une apparence jaunâtre et il n'est pas rare de le trouver aggloméré en petites masses.

16. Statistique culturale et commerciale. — *Etats-Unis.* — Les Etats-Unis tiennent le premier rang. La première expédition eut lieu en 1747 ; elle se composait de 7 balles ; 1000 ki-

lograms en 1770 et 1400 en 1784. Aujourd'hui la production est énorme comme le montre le tableau suivant emprunté aux statistiques du Bureau de l'Agriculture de Washington :

Périodes	Nombre de balles
1860-1861	3 676 084 balles
1864-1865	300 000(1) //
1865-1866	2 151 446 //
1870-1871	4 347 006 //
1875-1876	4 632 313 //
1880-1881	6 605 750 //
1885-1886	6 650 217 //

Les exportations de cotons bruts se répartissent comme il suit :

Pays	1883		1884	
Angleterre	1186,3	millions de livres	1239,1	millions de livres
France	228,7	//	180,7	//
Allemagne	181,5	//	234,5	//
Russie	96,8	//	67,6	//
Autres pays	169,0	//	199,8	//

Il faut remarquer qu'une partie du coton arrivé en Angleterre ne fait que transiter à Liver-

(1) Période de la guerre de Sécession.

pool pour être ensuite expédiée à Anvers ou au Havre.

D'après les statistiques américaines la culture du coton tend à se déplacer vers l'ouest ; le tableau suivant indique la production de chaque Etat pendant l'année 1881-1882 prise pour type :

Louisiane	1 190 708 balles
Virginie	752 026 //
Caroline du Nord	752 024 //
Géorgie	684 966 //
Caroline du Sud	511 046 //
Texas	459 335 //
Alabama	205 040 //
Floride	54 879 //
Tennessee et divers	1 278 913 //
Total	5 948 937 balles

Dans l'Amérique du Nord le coton est encore cultivé au Mexique et dans les petites républiques de Guatemala, San Salvador, Honduras, Nicaragua et Costa Rica ; aux Antilles, le coton, cultivé depuis un temps immémorial, puisque en 1493, Christophe Colomb fit de ce textile la base des tributs imposés aux Caraïbes, paraît devoir céder complètement la place à la canne à sucre.

Dans l'Amérique du Sud (Venezuela, Nouvelle Grenade, Guyane, Paraguay et surtout Brésil et

Pérou) la culture du coton a une certaine importance, mais elle paraît en voie de disparition.

Afrique. — Le coton jumel d'Egypte dont la teinte se rapproche de celle du coton nankin est très estimé, car il est plus fin que le coton américain. Le rendement annuel peut être évalué à 500 000 balles de 500 livres. La Tunisie n'exporte pas de coton mais elle en cultive pour ses habitants. En Algérie la culture du coton a pris une certaine importance pendant la guerre de Sécession et la production fut de 500 000 kilogrammes en 1864. Mais cette culture a été à peu près délaissée depuis ce qui est fort regrettable car les cotons d'Algérie sont de bonne qualité.

Asie.— Le coton est cultivé sur une grande surface aux Indes anglaises et en 1883 cette culture s'est étendue sur près de 14 millions d'acres.

La production est par conséquent considérable et avant la guerre de Sécession elle dépassait celle des Etats-Unis. Dans ces dernières années elle paraît atteindre 7 millions de quintaux (Bengale non compris). La qualité est inférieure à celle des cotons de provenance américaine, ce qu'il faut peut-être attribuer au peu de soin donné à la culture et au mauvais nettoyage des graines autant qu'aux qualités propres des cotonniers cultivés.

Le cotonnier est aussi cultivé en Chine, en Cochinchine et au Japon ; mais l'Asie centrale surtout fait des progrès énormes à ce point de vue sous l'énergique impulsion de la Russie; le cotonnier américain transplanté dans le Turkestan a donné les meilleurs résultats et des statistiques récentes ont montré que la production atteint déjà actuellement plus de 100 millions de livres.

Océanie. — Le coton est cultivé aux îles Fidji, à Tahiti, aux îles Gambier, dans les Nouvelles Galles du sud, à la Nouvelle Calédonie, etc.

Le tableau suivant résume le mouvement d'importation de coton brut en France depuis 1855 :

1855 . .	76 000 000kgs	1874 . .	94 000 000kgs
1856 . .	84 250 000	1875 . .	101 500 000
1857 . .	73 000 000	1876 . .	103 000 000
1858 . .	79 500 000	1877 . .	83 000 000
1859 . .	81 600 000	1878 . .	80 000 000
1860 . .	114 000 000	1879 . .	89 600 000
1861 . .	110 000 000	1880 . .	88 700 000
1862 . .	28 000 000	1881 . .	89 000 000
1863 . .	44 000 000	1882 . .	111 400 000
1864 . .	55 000 000	1883 . .	115 900 000
1865 . .	61 000 000	1884 . .	107 900 000
1866 . .	99 000 000	1885 . .	108 300 000
1867 . .	75 000 000	1886 . .	111 500 000
1868 . .	105 000 000	1887 . .	118 800 000
1869 . .	96 000 000	1888 . ..	94 200 000
1873 . .	55 000 000	1889 . .	123 000 000

17. Poils de diverses origines utilisés comme textiles. — Le coton n'est pas l'unique duvet employé par l'industrie; d'autres poils produit par les Bombacées, les Asclépiadées, les Apocynées, le Typha, peuvent dans certaines circonstances être considérés comme des succédanés du coton.

Duvet des Bombacées. — La capsule des Bombacées est tapissée à l'intérieur par des poilsau milieu desquels se trouvent enchâssées les graines; ces poils sont depuis longtemps employés à divers usages. Le produit connu au Brésil sous le nom de *Paina limpa* est fourni par le *Bombax heptaphyllum* L., le *B. Ceiba* L. ou même le *B. Carolinum* Vell. plantes très communes dans l'Amérique du sud.

Le *Kapok* est fourni par l'*Eriodendron anfractuosum* D.C. (= *Bombax pentandrum* L. = *Gossampinus alba* Ham.) qui croît abondamment aux Indes et dans les îles voisines.

Le produit désigné en France sous les noms d'*Edredon végétal*, *patte de lièvre*, vient de l'*Ochroma lagopus* Sw. (= *Bombax pyramidale* Cav). exploité à la Guadeloupe et à la Martinique.

Enfin sous le nom de *Ouate végétale* nous

arrivent des duvets fournis apparemment par les *Bombax*, *Ochroma* et même *Chorisia*.

Tous ces produits présentent un aspectt brillant caractéristique et une longueur qui varie de 1 à 3 centimètres ; malheureusement l'épaisseur de la membrane qui les constitue est très faible ; aussi leur résistance laisse beaucoup à désirer ; le duvet du *Bombax heptaphyllum* L. est le seul qui pourrait être avantageusement utilisé.

Soie végétale. — Les graines des Asclépiadées et Apocynées portent sur une partie de leur surface des poils que leur aspect brillant a fait désigner depuis longtemps sous le nom de *soie végétale*. Il nous faut citer au premier rang : *Asclepias Syriaca* L. (= *A. Cornuti* Desn.) du nord de l'Amérique ; *Asclepias Curassavica* L. et *A. volubilis* L. originaires des Indes Occidentales et de l'Amérique du Sud. Des plants d'*Asclepias Syriaca* L. cultivés au Jardin des Plantes de Paris nous ont fourni des poils atteignant 37 millimètres de longueur avec un diamètre de 25 à 35 μ à la base. Malheureusement ces poils ont une membrane très mince, dans laquelle on peut observer à un fort grossissement des plages criblées de petites ponctuations ; la surface paraît recouverte d'une cuticule qui se colore en

jaune par le sulfate d'aniline, cette même cuticule est colorée en jaune par l'iode et l'acide sulfurique ; l'oxyde de cuivre ammoniacal dissout le poil en laissant intacte la cuticule (faire cette observation à la lumière polarisée) ; ce sont là des circonstances qui rendent ces poils très peu résistants ; ils le sont trop peu pour être filés seuls et possèdent des qualités trop différentes de celles du coton pour être utilement mélangés à ce dernier textile. Aussi l'industrie après avoir fondé sur la soie végétale les plus grandes espérances a-t-elle dû abandonner ce produit.

D'autres soies végétales sont fournies par les genres *Calotropis*, *Marsdenia*, *Strophantus* et *Beaumontia*. Le *Beaumontia grandiflora*, Wallich, une Apocynée fort commune aux Indes, fournit un duvet qui est loin d'avoir l'éclat de celui des *Asclepias*, mais il possède une résistance voisine de celle du coton et une longueur de 3 à 5 centimètres.

Enfin les *Epilobium* portent sur leurs graines des aigrettes qui sont parfois utilisées : celles de l'*Epilobium rosmarinifolium* servent dans les régions polaires à préparer une sorte de fil.

Toutes ces variétés de soies végétales prennent fort bien la teinture. Le tableau suivant résume les caractères chimiques à l'aide desquels il sera

toujours possible de distinguer la catégorie à laquelle appartient un duvet.

Le duvet traité par l'acide sulfurique et l'iode prend une coloration	bleue.		Coton.
	jaune brunâtre ; le sulfate d'aniline lui communique une coloration	jaune très pâle.	Duvet des Bombacées.
		jaune citron intense.	Soie végétale.

Tous ces poils succédanés du coton ne peuvent être substitués à ce dernier textile soit en raison de leur peu de résistance, soit en raison de leur production limitée, mais ils peuvent toujours le remplacer dans les usages où il n'est pas nécessaire de soumettre les fibres à la filature (ouate, édredons, etc.).

CHAPITRE III

—

CANNABINÉES

LE CHANVRE

19 Caractères botaniques du chanvre. — Le chanvre (*Cannabis sativa*) qui est l'un des végétaux textiles les plus connus appartient à la grande famille des Urticacées, tribu des Cannabinées. Il est cultivé en Europe depuis un temps immémorial et Forbes Royle le croit originaire d'Asie où on le rencontre à l'état sauvage en particulier dans la région de l'Himalaya.

La tige s'élève verticalement avec des ramifications si elle est isolée, sans ramifications au

contraire si les semis sont serrés. Les feuilles profondément palmiséquées sont toujours opposées dans le bas et parfois alternes dans les régions supérieures de la plante. Les fleurs unisexuées sont réparties sur des plants différents ; l'appareil reproducteur des fleurs mâles se compose de cinq étamines superposées aux pétales ; chez les fleurs femelles il existe un ovaire primitivement biloculaire et biovulé devenant monoloculaire et à un seul ovule par avortement d'une loge : cet ovaire est surmonté de deux longs styles. Enfin le fruit, vulgairement *Chénevis*, est un akène enveloppé par une bractée.

La *fig.* 5 représente la structure de l'écorce de chanvre avec les fibres qu'elle contient ; les unes à paroi fortement épaissie et d'assez grand diamètre occupent la région extérieure ; elles sont d'origine primaire ; les autres qui manquent au sommet de la tige se développent à mesure qu'elle s'accroît en diamètre et constituent à la base de la tige deux ou trois couches distinctes ; elles ont en général un diamètre plus petit et des parois moins fortement épaissies ; mais la substance qui les sépare dans les points où elles sont juxtaposées se montre fortement lignifiée, ce qui est une mauvaise condition pour leur dissociation ; ces fibres sont d'origine secondaire.

Comme on le voit par la figure, les fibres ne sont pas isolées au sein d'un parenchyme mou, comme la plupart des fibres de Lin ; mais elles sont agglomérées en nombre plus ou moins grand pour former des faisceaux que le rouis-

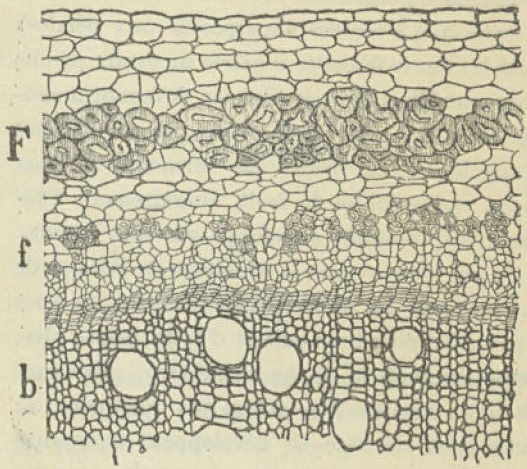


*Fig.*5. — Une partie de la section transversale d'une tige de chanvre — *b* bois — F et *f* fibres.

sage réussit bien à séparer les uns des autres, mais qu'il est habituellement impuissant à dissocier complètement. Cette opération du rouissage aura donc pour but de dissocier tous les éléments qui séparent les faisceaux de fibres afin qu'une opération mécanique ultérieure, le

teillage, isole ces faisceaux pour les transformer en filasse.

20. Caractères physiques. — La filasse de chanvre est plus longue et plus grossière que celle de Lin ; elle est le plus souvent constituée par des rubans plus ou moins larges que le froissement entre les doigts ne réussit pas à dissocier en fibres plus fines, comme il arriverait pour le Lin ; mais à ce point de vue la cnlture, le rouissage, le choix des graines sont les facteurs les plus puissants des modifications observées. Tantôt soyeux et doux comme du lin (Italie) les chanvres peuvent au contraire devenir durs et raides (Russie) ; les filasses peuvent être jaunes, blanches, vertes, brunes, gris foncé et parfois même presque noires suivant le mode de traitements qu'elles ont subi.

La *fig.* 6 représentant des sections transversales dans des faisceaux de fibres de diverses provenances, montre bien que les brins de filasse sont constitués par des faisceaux plus ou moins nombreux de fibres, ces dernières pouvant elles-mêmes présenter des diamètres très différents suivant les provenances et suivant le mode de culture. Il est évident que les chanvres constitués par des faisceaux volumineux de fibres ne pourront jamais acquérir une grande finesse et qu'ils ne seront

propres qu'à la fabrication des cordages et des toiles grossières tandis que les autres pourront donner des fils d'autant plus fins que leurs faisceaux comprendront moins de fibres et des fibres de diamètre plus petit. Des sections transver-

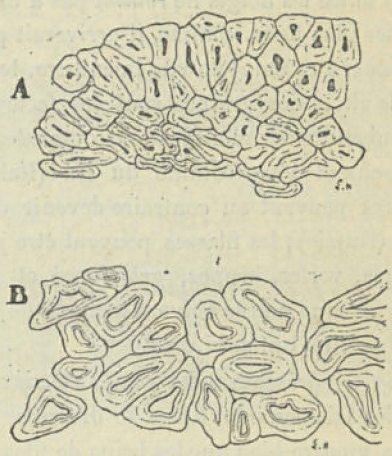


Fig. 6. — Sections transversales de faisceaux — A chanvre de Bologne, — B chanvre de Russie. Gr. $\frac{300}{1}$

sales comme celles qui sont représentées dans les figures ci-dessus montrent aussi très nettement que si on fait agir les réactifs ordinaires de la cellulose, chaque fibre en particulier se colore bien comme cette substance ; mais le

ciment qui les réunit se colore comme le bois; il est lignifié et présente par conséquent une résistance considérable. Avec le chlorure de zinc iodé on voit les fibres se colorer en bleu et le liseré intercellulaire en jaune; le chlorure de calcium iodé colore les fibres en rose rouge et le liseré en jaune; le sulfate d'aniline communique aux fibres une légère teinte jaune, mais le liseré est beaucoup plus foncé : enfin par la fuchsine ammoniacale la fibre n'est pas colorée, mais la substance intercellulaire prend une couleur rouge très nette; cette substance interposée entre les fibres est donc lignifiée.

Puisque dans la grande majorité des cas les fibres ne sont pas utilisées à l'état isolé mais en faisceaux, ce sont nécessairement les caractères de ces derniers qu'il importe de connaître. Cependant il est bon de passer aussi en revue ceux des fibres. Les diamètres de celles-ci peuvent être facilement étudiés sur des sections transversales comme celles de la *fig.* 6. On voit qu'ils peuvent être très différents; Wiesner admet comme diamètres extrêmes $0^{mm},015$ et $0^{mm},028$ avec une moyenne de $0^{mm},016$ à $0^{mm},019$; Vetillart leur assigne comme limites $0^{mm},016$ et $0^{mm},050$ avec une moyenne de $0^{mm},022$, pour les Chanvres d'Europe. Nous avons trouvé nous-même des

dimensions extrêmes $0^{mm},012$ et $0^{mm},032$ avec une moyenne de $0^{mm},020$.

Il est souvent assez difficile de bien dissocier les fibres de Chanvre et d'en mesurer la longueur ; le mieux est de faire bouillir la filasse dans une solution au $\frac{1}{10}$ de carbonate de soude et de dissocier avec les aiguilles. Les longueurs extrêmes d'après Vetillart seraient 5 millimètres et 55 millimètres ; la moyenne paraîtrait varier entre 15 et 21 millimètres soit 22 millimètres. D'après les mesures que nous avons effectuées, les longueurs seraient comprises entre 5 et 41 millimètres avec une moyenne de 25 millimètres.

Vues dans leur longueur, les fibres se présentent tantôt sous la forme de rubans, tantôt sous la forme de fuseaux plus ou moins cannelés à la surface ; ces fibres sont moins transparentes que celles du lin et le canal intérieur est souvent difficile à distinguer en raison des nombreuses stries de la surface (*fig.* 7) ; non seulement la surface présente les stries longitudinales occasionnées par les cannelures ; mais encore des stries transversales qui s'étendent souvent sur toute la largeur d'un faisceau. Ces stries transversales ne sont produites par rien autre chose que par la trace des membranes du parenchyme qui agglomérait les faisceaux de fibres dans

la tige. Les extrémités des fibres sont arrondies en forme de spatule, de fer de lance, ou d'une façon irrégulière; quant aux extrémités-doubles dont parle Schacht, elles paraissent l'exception et non la règle comme cet auteur l'avait pensé. Ce qui est surtout le trait caractéristique des fibres de Chanvre c'est qu'elles se déchirent très facilement dans le sens de la longueur et il paraît alors s'en détacher des fibrilles plus ou moins longues; ces fibrilles ne sont autre chose que les couches successives et concentriques dont se compose chaque fibre, qui se séparent les unes des autres et se déchirent facilement dans la longueur; ce sont aussi souvent chez les fibres intactes des lambeaux de cette substance intermédiaire qui sépare les fibres les unes des autres.

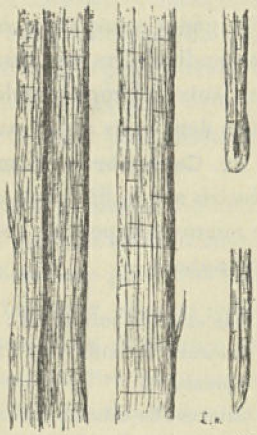


Fig. 7. — Fibres de chanvre. Gr. $\frac{300}{1}$

A Roubaix on opère aujourd'hui le conditionnement des chanvres avec des reprises de 12 à

13 %; le congrès international de Turin a fixé le nombre 12 pour cette reprise.

Enfin pour en terminer avec les caractères physiques des fibres de chanvre, disons qu'elles polarisent fortement la lumière et qu'entre les nicols croisés elles offrent, comme celles de lin et de ramie, les teintes les plus vives; mais elles s'éteignent complètement dans des directions perpendiculaires ne laissant alors que des traits brillants qui correspondent aux stries transversales dont nous avons parlé plus haut.

21. Caractères chimiques. — L'action des réactifs sur la fibre vue dans sa longueur sous le microscope peut se résumer dans les lignes suivantes :

Iode et acide sulfurique : coloration *bleu verdâtre* ;

Chlorure de zinc iodé : *bleu ou violet* avec taches jaunes ;

Chlorure de calcium iodé : *rose rougeâtre* avec taches jaunes à la surface ;

Sulfate d'aniline : coloration *jaune* faible mais seulement à la surface ;

Fuchsine ammoniacale : coloration *rouge* faible mais seulement à la surface ;

Oxyde de cuivre ammoniacal : cet agent produit d'abord sur les fibres de chanvre un gonflement irrégulier qui lui donne une apparence noueuse caractéristique; puis s'il continue d'agir, la disso-

lution devient presque complète, mais elle n'intéresse pas les membranes de parenchyme qui pourraient rester accolées aux fibres.

En résumé, au point de vue chimique les fibres de chanvre sont des fibres de cellulose entourées par une substance lignifiée qui les soude les unes aux autres dans les faisceaux ; mais chacune d'elles est formée habituellement de plusieurs couches (quelquefois 4, le plus souvent 3) bien distinctes de cellulose ; et la plus externe de ces couches se colore toujours plus fortement par les réactifs.

D'après ce que nous venons de dire, le critérium de la qualité résidera non pas dans les dimensions propres des fibres, mais beaucoup plus dans leur mode d'arrangement en faisceaux, les plus petits de ces derniers étant susceptibles de fournir les fils les plus fins. Il ne saurait être question de tenir grand compte du diamètre des fibres car nous avons eu l'occasion d'étudier des chanvres de mauvaise qualité dont les brins de filasse étaient constitués par des faisceaux de fibres très fines réunies en grand nombre et cimentées par une grande quantité de vasculose, tandis que des chanvres de bonne qualité nous ont présenté des fibres beaucoup plus grosses réunies en très petit nombre et même parfois isolées.

22. Statistique culturale et commerciale. — Les départements où la culture du Chanvre occupe la plus grande superficie sont par ordre de production : la Sarthe, le Maine-et-Loire, l'Isère, l'Indre-et-Loire, le Lot-et-Garonne, le Morbihan, les Côtes-du-Nord, l'Ille et-Vilaine, la Haute-Vienne, la Saône-et-Loire et la Somme. Le tableau suivant montre que cette culture est en décroissance dans notre pays mais que le rendement par hectare devient de plus en plus grand :

Années	Hectares ensemencés	Production en filasse
1840.	176 148	675 000 quintaux
1852.	123 357	541 000 "
1862.	100 114	574 000 "
1871.	96 395	491 000 "
1881.	79 181	438 000 "
1886.	60 185	434 000 "

L'Italie nous expédiait en 1883 et 1884 pour 9 400 000 francs de chanvre ; cette valeur est descendue à 5 600 000 francs en 1885 et 6 200 000 francs en 1886 (Valeur calculée sur le pied de 0fr,99 le kilogramme pour le chanvre teillé et 0fr,637 pour les étoupes en 1886).

La culture du chanvre en Russie est surtout confinée dans les gouvernements du centre et du

sud. En 1872, la Russie nous expédiait pour 4 200 000 francs de chanvre ; nous en avons reçu seulement pour 800 000 francs en 1886, le taux d'évaluation ayant peu varié entre 1872 et 1886 au moins pour ce qui concerne le chanvre teillé.

L'Allemagne nous expédie pour plus de 3 millions de chanvre qui se confond avec celui qui nous vient de Russie.

Aux États-Unis, la culture du chanvre a aussi périclité d'année en année comme le montre le tableau suivant pour les principaux Etats où ce textile a été cultivé :

Etats	1830	1860	1870	1880
Kentucky .	17 787 tonnes	35 065 tonnes	7 770 tonnes	4 583 tonnes
Missouri. .	16 028	17 295	2 816	209
Tennessee .	595	10 40	1 033	//
Pensylvanie.	44	43	571	//
Illinois . .	//	294	174	61

LA RAMIE

23. — La Ramie (*Bœhmeria*) appartient comme l'Ortie à la famille des Urticées.

Les diverses espèces de *Bœhmeria* sont des plantes ligneuses très ramifiées dès la base ; les

tiges couvertes de poils, au moins quand elles sont jeunes, sont dressées et atteignent 2 mètres à 4 mètres de hauteur avec un diamètre de $0^m,01$ à $0^m,02$ à la partie inférieure. Les feuilles assez grandes, à limbe denté, sont alternes ou opposées, pétiolées et pourvues de stipules libres ou soudées. Les fleurs unisexuées sont réunies en glomérules à l'aisselle des feuilles. Ce genre comprend environ 45 espèces répandues dans les diverses régions du globe mais principalement dans les contrées tropicales. Sans entrer dans le détail de la nomenclature des espèces nous rappellerons qu'il est possible d'établir deux grandes catégories dans les Ramies cultivées : 1° La *Ramie blanche* avec des feuilles blanches et tomenteuses à leur face inférieure convient surtout à nos régions tempérées; les tiges aériennes se déssèchent et se flétrissent en automne après la floraison ; 2° La *Ramie verte* a les feuilles grisâtres ou vertes en dessous et sa tige aérienne est vivace; elle convient surtout aux régions chaudes; c'est à elle qu'il faut rapporter les deux espèces communément citées : *B. utilis* et *B. tenacissima*.

Dans la section transversale de la tige, les fibres se montrent isolées ou bien réunies en faisceaux peu nombreux, C'est là un caractère de

supériorité sur le Chanvre car chez ce dernier textile les fibres sont agglomérées en faisceaux que le rouissage ne parvient pas à dissocier, tandis que chez la Ramie cette dissociation se fait très facilement.

Le traitement auquel ou soumet la Ramie diffère notablement de celui qui est mis en pratique pour le Chanvre et le Lin. Ces deux derniers textiles sont tout d'abord soumis au *rouissage* (naturel ou chimique) et ensuite au *teillage* qui sépare mécaniquement les fibres. Pour ce qui concerne la Ramie le rouissage naturel des tiges et même seulement de la zone fibreuse externe n'a pas donné de bons résultats et le traitement adopté généralement comprend deux opérations ; mais ici une opération mécanique précède l'action chimique.

Le *décorticage*, première opération à laquelle on soumet les tiges de Ramie, consiste à isoler sous forme de lanières toute la couche extérieure au bois. Ce décorticage se fait soit à la main sans aucun traitement préalable (Chine) ou après l'action de la vapeur d'eau (système Favier) ou encore après cuisson dans l'eau (système Crozat) soit à l'aide de machines dont un grand nombre ont déja été inventées et dont la plupart consistent en *cylindres broyeurs* entre lesquels

passent les tiges et en *batteurs* servant à faire tomber les fragments de bois.

Le *dégommage* auquel sont ensuite soumises les lanières est un rouissage chimique ayant pour but d'isoler complètement les fibres. MM. Fremy et Urbain ont proposé de traiter les lanières par l'acide chlorhydrique étendu et de les soumettre ensuite à l'action d'une solution de soude caustique sous pression. Un grand nombre d'autres procédés ont d'ailleurs eté proposés et expérimentés.

Les fibres de la Ramie blanche sont habituellement très longues, 60 millimètres à 250 millimètres ; celles qui ont plus de 200 millimètres ne sont pas rares. Presque toutes sont un peu aplaties et constituent des sortes de rubans dont la largeur varie de $0^{mm},040$ à $0^{mm},100$ au milieu et l'épaisseur de $0^{mm},020$ à $0^{mm},050$. La paroi paraît finement striée et cette striation est un peu oblique par rapport à la longueur. De place en place on aperçoit des lignes transversales de cassure (*fig.* 8).

Au point de vue chimique, les fibres de Ramie paraissent formées de cellulose pure. Elles se colorent en bleu ou en violet par le chlorure de zinc iodé, en rose par le chlorure de calcium iodé et en brun par l'acide phosphorique iodé.

Le sulfate basique d'aniline ne communique aucune coloration aux fibres de Ramie blanche mais elle donne une faible coloration jaune aux fibres de Ramie verte, ce qui semble indiquer une légère lignification de ces dernières. La dissolution ammoniacale d'oxyde de cuivre gonfle beau-

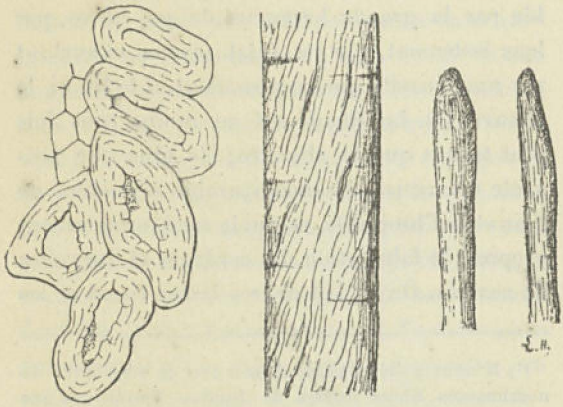


Fig. 8. — Fibres de Ramie en section transversale et en longueur. Gr. $\frac{300}{1}$

coup la Ramie mais ne la dissout pas complètement.

Quand le dégommage est poussé trop loin, la filasse devient blanche ; elle perd en même temps sa transparence et son éclat soyeux ; on dit qu'elle est cotonisée.

La filasse de Ramie est employée depuis fort longtemps par les Chinois pour faire des tissus brillants et transparents appelés *A-pou* et vendus en Angleterre sous le non de *grass-cloth*. Les lanières de Ramie blanche importées en Angleterre constituent le *China-grass*. La filasse qu'on retire des diverses Ramies est remarquable par la grande longueur de ses fibres, par leur isolement, par un éclat soyeux et surtout par une ténacité que ne possèdent ni le lin ni le chanvre (1). La Ramie est au moins trois fois plus tenace que le chanvre; de plus elle présente une résistance incomparable à l'action de l'air et de l'humidité, ce qui la rend éminemment propre à la fabrication des cordages et des voiles de navires. On en fait de très beaux tissus et les

(1) Il nous a été possible de mesurer la résistance de nombreuses fibres isolées de Ramie. Tandis qu'une fibre isolée de chanvre ne supporte guère que 5 grammes avant rupture, les fibres de Ramie provenant de la Compagnie française nous ont donné une moyenne de 17 à 18 grammes; la Ramie dégommée dans les laboratoires de M. Frémy au Museum supporte de 21 à 22 grammes; enfin par un dégommage spécial que nous avons répété plusieurs fois, nous avons pu atteindre des moyennes de 35 à 40 grammes. On voit par ce simple aperçu combien il serait utile d'effectuer des essais de cette nature toutes les fois qu'il s'agit d'apprécier la valeur relative d'un procédé de dégommage.

diverses qualités que nous venons d'énumérer en font incontestablement un textile d'avenir. M. Simonnot-Godart évalue à 11000 broches environ la consistance des filatures spéciales représentées à l'Exposition de 1889. Toutefois il faut bien se dire que le climat de la France ne permettant pas plus de deux coupes par an, le rendement ne serait pas suffisant; mais dans certaines de nos colonies la culture de ce textile donnerait les meilleurs résultats. Nous considérons la Ramie comme un textile d'avenir si on veut bien se rappeler deux choses : 1° c'est qu'elle ne peut entrer en concurrence avec la laine ou la soie et qu'elle est simplement appelée à prendre rang près du chanvre et du lin ; 2° qu'elle doit être surtout cultivée dans certaines de nos colonies dont elle ferait la fortune et non en France où elle donnerait à peine deux coupes, c'est-à-dire un rendement insuffisant pour être rémunérateur.

L'ORTIE

24. — L'Ortie commune, de la famille des Urticées, peut être utilisée comme textile; elle a même été cultivée dans ce but en Allemagne et en Picardie; la filasse est souple, assez longue,

douce au toucher; comme celle de Ramie elle possède une remarquable faculté de résistance à l'humidité; malheureusement elle n'a pas une grande ténacité, ce qui est dû sans doute au peu d'épaisseur de la membrane des fibres.

Des deux espèces de nos pays, *Urtica dioïca* L. et *Urtica urens* L. la première est celle qui contient le plus de fibres; mais elles ont un diamètre très grand et une membrane trop mince; les fibres de l'*Urtica urens* ont un diamètre beaucoup plus petit et elles sont presque pleines commes celles du Lin auxquelles elles ressemblent beaucoup; malheureusement elles sont trop peu nombreuses dans la tige pour assurer un rendement sérieux.

L'action des réactifs sur ces fibres est la suivante :

Iode et acide sulfurique. .	coloration bleue.
Fuchsine ammoniacale . .	pas de coloration.
Sulfate d'aniline	//
Chlorure de zinc iodé . .	bleu violacé.
Chlorure de calcium iodé. .	rose,

Toutes ces réactions montrent que les fibres sont formées de cellulose pure; cependant il n'est pas rare de trouver la surface un peu lignifiée.

Les fibres de l'*Urtica dioïca* L. ont les dimen-

sions les plus variées : Leur longueur peut atteindre 55 millimètres (Vetillart) ou descendre à 4 ou 5 millimètres. Dans les échantillons que j'ai eu l'occasion d'étudier, la longueur moyenne était de 10 à 20 millimètres. Quant au diamètre il peut atteindre $0^{mm},080$ dans les fibres les plus extérieures pour descendre à $0^{mm},020$ ou $0^{mm},025$ dans les plus internes.

Ces fibres affectent une forme en fuseau assez régulière avec quelques crénelures aux extrémités; les pointes sont fines. Mais ce qui les caractérise surtout c'est une striation très nette qui est dirigée obliquement. Cette striation devient surtout très nette sur certaines fibres entre les nicols croisés.

En raison du peu d'épaisseur de la membrane des fibres les phénomènes de polarisation chromatique sont faibles; elles s'éteignent deux fois en longueur dans deux directions à angle droit.

Ces fibres, dans l'état actuel de leur production, ne nous paraissent pas constituer un textile de bonne qualité; mais il faut bien remarquer qu'il en serait de même pour du chanvre cultivé isolément ou dans des conditions défavorables; nous sommes persuadé qu'une culture raisonnée aidée d'une sélection intelligente ferait de l'Ortie un textile de grande valeur.

LE HOUBLON

25. — Le Houblon (*Humulus lupulus* L.) appartient à la même famille que le chanvre ; il est cultivé surtout pour l'exsudation résineuse qui s'échappe des écailles composant les cônes. On a proposé d'extraire des tiges, comme produit secondaire, la filasse qu'elles contiennent ; mais les résultats des essais tentés dans ce sens n'ont pas été satisfaisants. Nous sommes d'ailleurs tenté de croire que les fibres du Houblon ne pourraient guère servir que pour les préparations des pâtes à papier ; or les matériaux propres à cet usage ne manquent pas. Un cultivatenr du district de Bogorodeck (Russie) ayant traité les tiges de Houblon comme des tiges de chanvre, a obtenu un textile supérieur, affirme-t-il, au chanvre lui-même et se blanchissant bien.

LE MURIER A PAPIER

26. — Le mûrier à papier ou broussonétie (*Broussonetia papyrifera*) appelé en Angleterre Paper Mulberry est un arbre originaire du Japon ; il est utilisé seulement pour l'ornement des

parcs et jardins en Europe ; mais en Chine et au Japon il sert à fabriquer des étoffes et surtout des papiers de qualité remarquable.

Les fibres très nombreuses contenues dans l'écorce de la tige sont séparées par du parenchyme mou et par conséquent faciles à isoler, ou bien elles sont réunies en petits faisceaux.

Elles ont une longueur qui varie de 6 millimètres à 25 millimètres avec une moyenne de 15 millimètres ; leur diamètre moyen est de $0^{mm},025$ à $0^{mm},030$. Ces fibres ont une tendance très grande à se contourner, à se friser, ce qui doit être une qualité précieuse assurant le feutrage des éléments dans la pâte à papier.

Les fibres de Broussonétie se colorent en bleu par l'iode et l'acide sulfurique, en rose par le chlorure de calcium iodé, etc.; mais parfois on trouve autour d'elles une enveloppe plus ou moins lignifiée comme chez le Chanvre.

Le papier obtenu avec l'écorce de Broussonétie présente des qualités remarquables : il est souple, élastique, résistant et se drape comme une étoffe ; on en fait des robes, des cravates, des rideaux, des imitations de cuir gaufré pour tentures d'appartement, etc., etc.

CHAPITRE IV

—

LINÉES

LE LIN

27. Caractères botaniques. — Le lin comme le chanvre est une plante de haute valeur ; quoique d'aspect plus modeste que ce dernier, il n'est pas moins précieux.

Le lin (*Linum usitatissimum*) est une plante annuelle de la famille des Linées, voisine des Géraniées ; sa tige porte des feuilles simples et alternes ; sa fleur bleue ou blanche est régulière et construite d'après le type 5 ; on utilise aussi

comme plantes textiles les *L. Austriacum* L. ; *L. maritimum* K. ; *L. perenne* L. (lin de Sibérie) ; *L. anglicum* L. ; *L. humile* Mill. Au point de vue de la culture le *Linum usitatissimum* est de beaucoup le plus répandu ; mais on en connaît plusieurs sortes :

1° Le lin de Riga très élevé ; graine estimée.

2° Le lin de Flandre originaire aussi de Riga ; filasse plus fine ;

3° Le lin de Chalonnes-sur-Loire, très estimé, ne dépasse guère $0^m,80$.

En outre les lins d'été et ceux d'hiver ; les premiers fournissent de beaucoup la filasse la plus fine.

Pour un certain nombre d'auteurs le *L. sativum L.* et *L. humile* Mill., ne seraient que deux formes différentes issues du *Linum usitatissimum* ; le premier dont les capsules restent fermées à la maturité serait *L. usitat.* var. *vulgare* Bönningh. ; le second dont les capsules s'ouvrent an contraire serait *L. usitat.* var. *crepitans*, Bönningh ; le *L. usitat.* var. *vulgare* comprendrait en outre des lins à fleurs blanches et des lins à fleurs bleues.

28. Caractères morphologiques et physiques des fibres. — Une section transversale

pratiquée par une tige de lin offre l'aspect représenté dans la *fig.* 9 dans laquelle B correspond au bois. On voit par l'inspection de cette figure qu'à l'encontre de ce qui existe chez le chanvre, le lin ne présente qn'une seule zone de fibres formant autour de la tige une sorte de manchon. Comme cette tige n'acquiert pas un

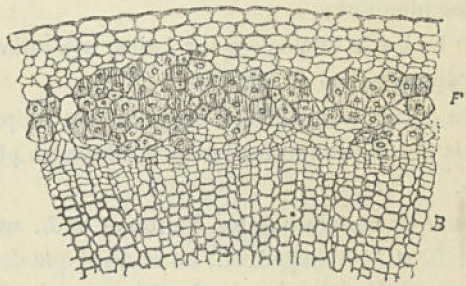


Fig. 9. — Une partie de la section transversale, d'une tige de lin B bois, — F fibres.

grand diamètre, les fibres se compriment à peine et conservent une forme prismatiqne, de telle façon que leur section se montre presque toujours polygonale. La membrane s'épaissit très fortement et il ne reste souvent au centre de la fibre qu'un canal très fin rempli par une substance azotée qui se colore en jaune sous l'action

de l'iode ; les fibres situées vers le dedans ont en général une cavité plus grande. La figure montre de plus que les fibres au lieu d'être associées en faisceaux volumineux comme il arrive parfois dans le chanvre sont réunies en très petit nombre et fournissent par conséquent après le rouissage une filasse très fine. Ces faisceaux dont la longueur peut varier de $0^m,20$ à $1^m,40$ (Wiesner) sont d'ailleurs très différents de diamètre et de longueur selon le mode de culture, les conditions de rouissage et les opérations du teillage. D'après les nombres fournis par Wiesner, la filasse de Belgique est celle qui est constituée par les faisceaux les plus fins.

Ces faisceaux de filasse se montrent, en section transversale, formés par des fibres polygonales presque pleines, on ne découvre par l'action des réactifs aucun liséré entourant les fibres, ce qui les distingue très nettement de celles de chanvre ; elles se montrent simplement juxtaposées ou séparées les unes des autres par du parenchyme.

Les lins de meilleure qualité sont généralement d'un blond clair, ceux qui ont été rouis sur le pré sont gris ; d'autres dont la chlorophylle n'a pas été complètement détruite par le rouissage sont un peu verdatres ; les lins égyptiens sont gris jaunâtre.

Les fibres isolées affectent la forme de fuseaux à peu

près régulièrement atténués du milieu de leur longueur vers les extrémités ; l'épaisseur de la membrane étant habituellement très grande, chaque fibre ressemble à un tube de verre pourvu d'un canal très fin. Il n'est d'ailleurs pas nécessaire de faire agir des réactifs pour dissocier complètement les fibres ; si on froisse entre les doigts de la filasse de lin elle devient bientôt très sou-

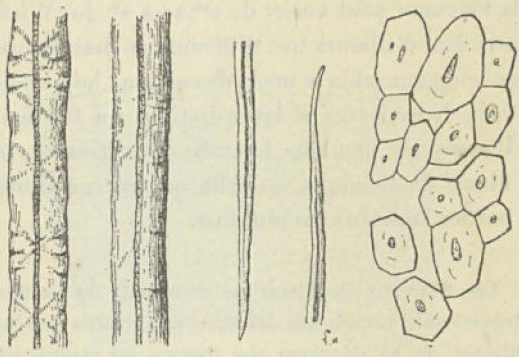


Fig. 10. — Fibres de lin, en long. et en sect. transversale. Gr. $\frac{300}{1}$

ple car les éléments qui la constituent se sont alors séparés les uns des autres. Quant aux stries transversales ou plus ou moins obliques qu'il est facile d'observer à la surface des fibres, elles sont habituellement produites par la trace des cellules parenchymateuses qui entouraient les éléments fibreux dans la tige; d'autres stries sont produites par les plissements que provoquent naturellement les actions mécaniques.

Au point de vue de la longueur des fibres isolées, Vetillart a trouvé 4 millimètres et 66 millimètres comme termes extrêmes avec une moyenne de 25 à 30 millimètres. Wiesner admet comme longueur moyenne 2 à 4 centimètres. Enfin pour des lins conservés dans les collections du Muséum, nous avons trouvé pour 7 mesures 17 millimètres — 29,40 — 16,8 — 15.6 — 17 — 15 — 29.4 — moyenne 29 millimètres.

Quant au diamètre il est très facile d'en effectuer de nombreuses mesures soit directement sur les sections transversales de la tige soit sur des sections transversales de faisceaux de fibres ; soit encore en mesurant la largeur des fibres vues en long sous le miscroscope. — Vetillart a trouvé $0^{mm},015$ et 0,037 comme diamètres extrêmes avec une moyenne de $0^{mm},020$ à 0,025 ; — Schacht donne comme diamètres extrêmes $0^{mm},010$ et 0,015. — Wiesner 0,007 et 0,024 avec une moyenne de 0,015 à 0,017 ; enfin nous avons trouvé 0,017 — 0,016 — 0,018 — 0,022 — 0,016 — 0,019 — 0,012 — 0,016 — 0,011 — 0,017 — 0,013 — 0,014 — 0,013 — moyenne 0,015 — 0,016.

Au point de vue de l'hygroscopicité, Wiesner a trouvé 5,70 à 7,22 % d'eau. A Roubaix on opère le conditionnement avec des reprises de 10 à 12 % et le congrès de Turin a fixé ce chiffre de reprise à 12 %. Les fibres de lin calcinées laissent de 1,18 à 5,93 % de cendres sans cristaux (Wiesner).

29. Caractères chimiques. — L'action des réactifs sur la fibre vue dans sa longueur peut se résumer dans les lignes suivantes :

Iode et acide sulfurique : coloration *bleue* ;

Chlorure de zinc iodé : coloration *bleue* ou *violette* ;

Sulfate d'aniline : pas de changement ;

Oxyde de cuivre ammoniacal : colore d'abord les fibres en bleu puis les dissout ensuite.

En section transversale tous les réactifs iodés colorent en jaune le contenu des fibres qui se présente alors sous la forme d'un point ou d'une courte ligne jaune. En résumé les fibres de lin se montrent formées de cellulose aussi pure que possible ; leur contenu paraît de nature albuminoïde.

30. Statistique culturale et commerciale. — En France, les départements qui se livrent le plus à cette culture sont, par ordre décroissant de surface cultivée (1886) :

Nord, 6937 hectares — Côtes-du-Nord, 4500^{ha} — Landes, 4120^{ha} — Pas-de-Calais, 3417^{ha} — Somme, 2030^{ha} — Manche, 1817^{ha} — Loire-Inférieure, 1800^{ha} — Ariège, 1690^{ha} — Finistère, 1610^{ha} — Gers, 1491^{ha} — Maine-et-Loire, 1150^{ha} — Ille-et-Vilaine, 1146^{ha}, etc., etc.

Le tableau suivant résume la statistique culturale du lin en France :

Années	Superficie cultivée	Rendement en filasse
1840.	98 241 hectares	368 254 quintaux
1852.	80 336 //	368 259 //
1862 (1) . .	105 455 //	523 110 //
1871. . . .	79 721 //	416 975 //
1876.	73 959 //	516 486 //
1881.	60 733 //	381 472 //
1886.	42 114 //	301 592 //

Ce tableau montre la décroissance graduelle de la superficie consacrée à la culture du lin ; mais il nous montre de plus que cette culture mieux entendue fournit un rendement de plus en plus considérable.

Belgique

Surface cultivée : 20 435 hectares en 1883 ;

Importations en France :

//	1872	39	millions de	francs.
//	1883	10	//	//
//	1886	17	//	//

(1) Période de la guerre de Séc ssion.

Hollande

Surface cultivée 15 à 20 000 hectares ;

Importation annuelle en France pour 1 million de francs environ.

Russie

Surface cultivée 3 777 288 ares en 1881.

Production annuelle plus de 400 000 tonnes de filasse

Importations en France :

//	1886	32	millions	de	kilogrammes.
//	1887	36	//	//	//
//	1888	58	//	//	//

Angleterre

Culture presque confinée en Irlande

Importation de filasses en France :

// 1886 1 million 700 000 francs.

CHAPITRE V

—

TILIACÉES, THYMÉLÉACÉES.

LE JUTE

31. Caractères botaniques. — Le jute est un textile d'une valeur fort contestable qui a pris en Europe depuis une cinquantaine d'années une importance imméritée. Il est fourni par deux espèces de plantes du genre *Corchorus* de la famille des Tiliacées.

Le *Corchorus olitorius* ou *Mauve des Juifs* est une plante herbacée à tige droite, cylindrique et plus ou moins rameuse ; les feuilles d'un vert brillant sont alternes et dentelées sur le bord, les fleurs sont jaunes et à cinq pétales ; la

floraison a lieu pendant la saison des pluies et les fruits sont mûrs vers octobre ou novembre. Les filaments produits par cette plante sont appelés *Jute* et on donne le nom de *Tat* aux tissus qui en sont fabriqués.

Le *Corchorus capsularis* annuel comme le précédent s'en distingue par une taille plus élevée, par la longueur des pétioles et par l'existence de filaments terminant les deux dents les plus inférieures de chaque feuille ; enfin ses capsules sont à peu près sphériques tandis que celles du précédent sont allongées et cylindriques ; on le cultive surtout au Bengale et ses filaments sont parfois désignés sous le nom de *Nalta Jute*.

Ces deux plantes auxquelles il faudrait ajouter quelques espèces de *Corchorus* sauvages (*C. fuscus L.* et *C. decemangulatus Roxb.*) demandent un climat à la fois chaud et humide ; à cette condition seulement elles atteignent tout leur développement. C'est ainsi que les *Corchorus* chétifs et herbacés en Egypte sont au contraire arborescents et de taille élevée dans l'Inde centrale.

Les parties d'écorce provenant du voisinage des racines sont réservées pour la préparation des pâtes à papier ou pour confectionner des

emballages grossiers; les feuilles servent de fourrage et d'engrais; la graine produit de l'huile et des tourteaux; l'épiderme brillant détaché de l'écorce pendant la préparation des fibres sert à confectionner des chapeaux; enfin le bois des tiges est utilisé pour faire du charbon ou bien encore pour tresser ces nombreuses barricades que le voyageur rencontre dans tous les villages de l'Inde.

32. Caractères physiques des fibres. — Une section transversale opérée dans une tige de jute montre les fibres groupées par faisceaux disposés en couches concentriques à la face extérieure et dans l'intérieur même du liber; ce sont ces faisceaux et non les fibres isolées trop courtes par elles-mêmes, qui constitueront les éléments de la filasse. Le jute frais est blanc ou un peu jaunâtre: quelques sortes de ce textile ne modifient pas leur coloration; d'autres, et les plus nombreuses, prennent sous l'influence des agents atmosphériques et surtout de l'humidité une couleur de plus en plus foncée qui peut aller jusqu'au brun. Ce fait peut être constaté très facilement sur les sacs de jute employés pour transporter le café ou le coton. Il faut d'ailleurs remarquer que cette coloration existe naturellement pour le jute retiré de la partie in-

férieure des tiges, qu'elle peut se développer dans les fibres de toute la tige lorsque celle-ci est coupée trop tard; enfin que ces colorations varient aussi avec les espèces de Corchorus exploitées.

Les filaments ou faisceaux de fibres constituant la filasse peuvent donc être blancs, jaune doré ou plus ou moins gris ; tous les tissus de jute prennent bien la teinture mais se foncent toujours avec le temps. Ces filaments peuvent atteindre une grande longueur et ils ont toujours un éclat soyeux très remarquable ; parfois cependant le rouissage poussé trop loin a isolé à peu près complètement les fibres et les filaments sont alors très courts; les faisceaux les plus communs dans la filasse de jute ont environ 70 à 90 μ de diamètre au milieu de leur longueur et se composent de 20 à 30 fibres environ sur une section transversale. D'après Wiesner le jute frais contient environ 6 % d'eau et le jute brun plus de 7 %; complètement saturé il peut en contenir 23,3 % dans le premier cas et 24 dans le second ; le congrès de Turin a adopté le nombre de 13 $\frac{3}{4}$ pour la reprise des fibres de jute et phormium, Les cendres laissées par la combustion du jute représentent environ 0,9 à 1,74 % du poids et ne contiennent pas de cristaux. Enfin les fibres observées au microscope entre les nicols croisés s'éteignent quatre fois mais leur polarisation chromatique est beaucoup plus faible que celle du chanvre, du lin ou de la ramie.

Les fibres de jute peuvent être complètement isolées avec des aiguilles quand on a eu soin de traiter la filasse à chaud par une solution de carbonate de soude au $\frac{1}{10}$; ce traitement n'a aucune influence sur les longueurs; quant au diamètre il est bon de le mesurer sur des sections transversales de filaments comprenant un grand nombre de fibres. Wiesner indique $0^{mm},8$ et $4^{mm},9$ comme longueurs extrêmes des fibres de jute;

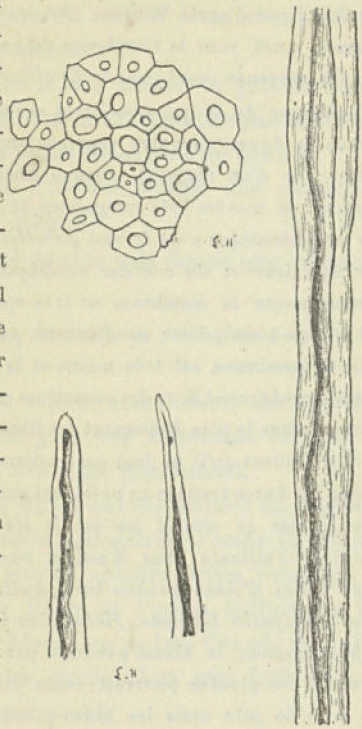


Fig. 11. Fibres de jute en section transversale et en longueur. Gr. $\frac{300}{1}$

des échantillons de jute qui nous ont été communiqués par une maison exploitant ce textile nous ont

fourni $1^{mm},2$ et $3^{mm},8$ comme longueurs extrêmes avec une moyenne d'environ 2 millimètres. Quant au diamètre il est d'après Wiesner $0^{mm},010$ à $0^{mm},021$, en moyenne 0,016 pour le *Corchorus capsularis* et 0,016 — 0,032, moyenne 0,020 pour le *C. olitorius*.

L'épaisseur de la paroi est très variable comme le montre la figure ci-contre représentant une section transversale d'un filament, chaque fibre vue dans la longueur se montre très irrégulière et ce qui est le plus caractéristique c'est *le non parallélisme du contour intérieur et du contour extérieur* (*fig.* 11). En certains points la membrane est très épaisse et la cavité réduite à un point ; en d'autres points au contraire la membrane est très mince et la cavité relativement grande ; c'est là un des caractères qui permettent de reconnaître le plus facilement les fibres de jute ; il est bien évident qu'il ne faut pas rechercher ce caractère sur les fibres traitées au préalable par le carbonate de soude car ce réactif les gonfle fortement. Il se rencontre d'ailleurs chez d'autres fibres (Wiesner) comme celles d'*Abelmoschus tetraphyllos*, *Urena sinuata*. *Thespesia Lampas*, *Holoptelia integrifolia* et *Kydia calycina*; la filasse produite par les trois premières de ces plantes pourrait seule être confondue avec celle de jute mais les fibres y sont toujours accompagnées de parenchyme dont les cellules contiennent des cristaux d'oxalate de chaux, ce qui constitue un caractère distinctif facile à saisir au microscope.

33. Caractères chimiques. — Au point de vue des réactions chimiques, les fibres de jute vues en long ou en section transversale offrent les caractères suivants :

La solution d'iode colore le jute en jaune d'or ; par addition d'acide sulfurique la coloration passe au jaune foncé puis au brun ;

Le sulfate d'aniline donne une coloration jaune citron interne ;

Le chlorure de zinc iodé donne une coloration jaune ;

Le chlorure de calcium iodé donne une coloration jaune ;

L'oxyde de cuivre ammoniacal communique aux fibres de jute une coloration bleuâtre et provoque un très léger gonflement.

Mais si les fibres ont été traitées au préalable par une solution concentrée d'acide chromique ou par une lessive alcaline, elles prennent au contraire par l'iode et l'acide sulfurique une belle couleur bleue ; en outre, l'oxyde de cuivre ammoniacal les gonfle alors très fortement et les dissout rapidement.

34. Propriétés spéciales du Jute. Statistique commerciale. — En résumé le jute a des fibres très courtes et lignifiées ; comme tous les filaments de cette nature ceux de jute sont

cassants et surtout ils résistent difficilement à l'action de l'humidité ; peu à peu le ciment qui agglomère les fibres se dissout et la filasse se désagrège. Ceci est surtout fort net après l'action d'une lessive alcaline ; les tissus de jute ne peuvent, sans être irrémédiablement détériorés, subir un tel traitement.

TABLEAU DES IMPORTATIONS DE JUTE EMPRUNTÉ AU RAPPORT GÉNÉRAL DE L'EXPOSITION DE 1889.

Périodes ou années	Valeurs des importations		
	Jute	Fils de jute	Tissus de jute
1861-1870 (moyenne) .	7 310 000	125 000	203 000
1871-1880 //	13 240 000	84 000	1 420 000
1881	14 910 000	144 000	3 450 000
1882	15 930 000	208 000	3 440 000
1883	18 940 000	160 000	3 200 000
1884	11 760 000	133 000	3 660 000
1885	13 610 000	127 000	2 580 000
1886	12 290 000	75 000	2 050 000
1887	19 250 000	63 000	2 130 000
1888	19 040 000	63 000	1 740 000
1889	25 580 000	77 000	2 390 000

LE TILLEUL

35. — L'écorce du tilleul contient une quantité considérable de fibres disposées en couches concentriques. — En Russie où cet arbre abonde dans certaines forêts, on coupe les tiges de 8 à 16 ans, on enlève l'écorce, puis par macération dans l'eau on sépare les différentes couches de fibres sous forme de bandes fines qui sont surtout utilisées pour la fabrication de cordes et de nattes ; en Suède les bandes de la partie la plus interne de l'écorce sont employées pour faire des filets.

Les fibres qui constituent ces faisceaux sont irrégulières ; elles ont une longueur de $1^{mm},25$ à 5 millimètres, moyenne 2 millimètres. Les diamètres varient de $0^{mm},016$ à $0^{mm},025$; moyenne $0^{mm},018$. Les fibres se montrent lignifiées et enchâssées dans un réseau de substance dont la lignification est encore plus avancée.

Le Tilleul n'est pas assez répandu dans notre pays pour qu'il en soit fait une exploitation suivie ; mais nous pensons que son écorce pourrait donner un papier de bonne qualité et qu'à ce point de vue il serait peut être intéressant de

tenter des essais. Dans tous les cas, nous importons une certaine quantité d'écorce de tilleul pour la fabrication de cordages qui pourrissent difficilement, ne tachent pas le linge et sont à ce titre assez recherchés.

THYMÉLÉACÉES

36. — La famille des Thyméléacées comprend un certain nombre de plantes textiles. Nous devons signaler tout d'abord le *Lagetta* ou bois dentelle dont tous les musées de curiosités naturelles possèdent des échantillons ; l'écorce extrêmement riche en fibres d'une grande finesse est vendue couramment au Brésil et aux Antilles pour en faire des liens ; il suffit d'en déchirer une lanière et de la rouler avec la main sur la cuisse pour avoir une ficelle de bonne qualité. Forbes Royle rapporte que dans le Nepaul on emploie depuis un temps immémorial l'écorce d'un Daphne (*Daphne bholua ou Daphne cannabina*) pour faire un papier d'une qualité exceptionnelle.

Le *Lagetta funifera* dont nous avons pu nous procurer une tige de $0^{mm},06$ de diamètre contient dans son écorce un nombre considé-

rable de fibres qu'on isole avec la plus grande facilité. — Ces fibres ont en moyenne 5 millimètres de longueur et 12 à 14 μ de diamètre au milieu ; mais ce diamètre est loin d'être régulier ; l'épaisseur de la membrane est de 2 à 3 μ. Les extrémités des fibres sont élargies en spatules et sont même parfois bifurquées. — Ces fibres se colorent en jaune par le chlorure de calcium iodé et l'acide phosphorique iodé ; elles sont donc lignifiées ; comme toutes les autres fibres textiles elles s'éteignent quatre fois en longueur entre les nicols croisés, mais elles ne donnent que du jaune pâle dans les positions intermédiaires.

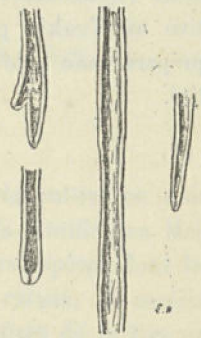


Fig 12.— Fibres de *Daphne Mezereon*. Gr. $\frac{300}{1}$

Nous possédons dans nos pays deux Daphne, le *Daphne Laureola* et le *Daphne Mezereon* qui possèdent aussi un grand nombre de fibres dans leur écorce ; ces fibres ont les mêmes caractères que celles du Lagetta ; mais elles sont un peu plus courtes (3 à 4 millimètres au lieu de 5) ; de plus leur membrane est un peu plus mince. L'écorce de ces arbustes serait sans au-

cun doute une matière première précieuse pour la fabrication des papiers de bonne qualité.

Une espèce du genre *Thyméléa* existe, paraît-il, en abondance dans l'Algérie du Sud et cette espèce qui se montre aussi fort riche en fibres pourrait peut-être faire l'objet d'une exploitation. Enfin M. Drake del Castillo a signalé une autre Thyméléacée le *Wickstrœmia Balansœ* cultivé au Tonkin pour ses fibres qui servent à préparer une pâte à papier d'assez bonne qualité.

CHAPITRE VI

—

MALVACÉES, PAPILIONACÉES, etc.

37. Sida. — Le genre *Sida* cultivé en Asie pour ses fibres appartient à la famille des Malvacées et comprend plusieurs espèces dont les plus importantes sont *Sida retusa*, *S. mollis*, *S. arborea*, etc. La filasse retirée de la tige est plus ou moins fine selon le mode de traitement; elle se compose toujours de filaments dont les fibres élémentaires mesurent 3 millimètres de longueur et $0^{mm},014$ à $0^{mm},016$ de diamètre; les extrémités sont en pointe; le canal central est toujours bien visible; les fibres les plus extérieures sont généralement lignifiées; les plus internes ne le sont pas; on trouve tous les passages entre les deux états.

La filasse de Sida sert en Asie à fabriquer des tissus d'une grande finesse aussi bien que des objets grossiers.

38. Urena sinuata. — L'*Urena sinuata* des Indes et du Brésil fournit une filasse qui se rapproche du Jute ; elle a une couleur blanche ou jaunâtre et un éclat qui se ternit rapidement à l'humidité ; comme les fibres du Jute celles d'Urena ont un canal très irrégulier qui devient même souvent invisible tant il est réduit. Les filaments ont presque 3 mètres de longueur, la moyenne est de $1^{m},80$. Les fibres qui les constituent ont un diamètre qui varie de $0^{mm},009$ à $0^{mm},024$ avec une moyenne de 0,015. L'iode et l'acide sulfurique colorent la fibre en jaune, le sulfate d'aniline en jaune foncé, ce qui indique une lignification intense ; l'oxyde de cuivre ammoniacal produit un gonflement énergique.

39. Hibiscus cannabinus. — (Gambohanf, Ambaree (Indes), Palungo (Madras), Dekanee Hemp (Bombay).

L'*Hibiscus cannabinus* est une plante herbacée annuelle de la famille des Malvacées cultivée dans l'Inde depuis longtemps pour le textile que produit sa tige.

Forbes Royle (*loc. cit.* p. 257) qui rapporte

le résultat d'essais comparatifs faits avec des cordes de Sunn et d'Hibiscus, dit que l'Ambaree ou chanvre de Deccan est souvent confondu en Angleterre avec le Sunn sous les noms de *chanvre brun* ou *chanvre de Madras*.

Les filaments retirés de la tige présentent une longueur très variable ; les plus fins ne mesurent souvent qu'un centimètre et ne se composent que d'un très petit nombre de fibres ; les plus gros peuvent atteindre $0^{m},90$ avec un diamètre de $0^{mm},15$.

Les fibres qui entrent dans la constitution de ces faisceaux ont un diamètre extérieur régulier et se terminent en pointes fines. Mais les parois sont d'épaisseur fort inégale, de même que le canal intérieur. — (diamètre $0^{mm},014$ — 0,028, moyenne 0,017).

L'iode et l'acide sulfurique colorent la fibre en jaune intense, l'acide chromique la gonfle, l'oxyde de cuivre ammoniacal ne produit guère qu'une coloration bleuâtre.

La filasse est blanche ou légèrement jaunâtre avec un certain éclat, mais elle manque de ténacité ; elle se casse et se coupe sous l'ongle avec la plus grande facilité.

PAPILIONACÉES

40. Le Sunn. — Le sunn ou cocanadah est produit par le *Crotalaria juncea* de la famille des Papilionacées; c'est une plante annuelle cultivée dans le midi de l'Asie et surtout aux Indes pour les fibres contenues dans sa tige; celle-ci est droite, striée et sa longueur varie de $1^m,20$ à $2^m,40$; on coupe généralement la plante au moment où elle fleurit, c'est-à-dire au mois d'août; elle donne à ce moment une filasse souple et fine : si on tient à la force il faut attendre la maturité des graines; le rouissage est terminé au bout de deux ou trois jours et il faut avoir soin de ne pas en exagérer la durée, car les fibres perdraient de leur ténacité.

La filasse telle qu'elle nous est expédiée sous le nom de sunn, de chanvre de Madras ou de chanvre brun (Bombay) se compose de filaments sales, emmêlés, accompagnés de lambeaux d'épiderme ; aussi la perte au peignage est-elle considérable.

D'après Forbes Royle, la ténacité de ces filaments serait à peu près comparable à celle du chanvre de Russie ; mais on peut retirer d'une

espèce voisine le Crotalaria tenuifolia, un filament connu sous le nom de chanvre de Jubbulpore qui aurait une ténacité plus grande encore.

Les filaments qui constituent le sunn sont généralement gris fauve ; ils sont un peu rudes au toucher, mais par le froissement ils s'assouplissent ; la filasse manque de souplesse et sa ténacité, quoi qu'en dise Forbes Royle, nous paraît inférieure à celle du chanvre.

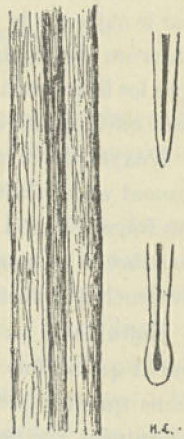


Fig. 13. — Fibres de sunn. Gr. $\frac{300}{1}$

Les filaments dissociés se montrent formés de fibres assez courtes souvent striées parallèlement à l'axe et même fendillées ; leur diamètre ne diminue pas régulièrement du milieu vers les extrémités et celles-ci sont habituellement émoussées ou même un peu aplaties en forme de spatules. De nombreuses brisures transversales plus rapprochées que celles du chanvre se montrent sur la fibre.

La longueur paraît osciller entre 4 et 8 millimètres et le diamètre entre 0,020 et 0,040.

En section transversale un filament se montre formé d'un faisceau de fibres à lumière assez petite, mais cependant plus grande que celle des fibres de lin.

Les fibres de sunn se colorent en bleu verdâtre par l'iode et l'acide sulfurique en bleu brunâtre par le chlorure de zinc iodé et en rose sale par le chlorure de calcium iodé ; ceci tient à ce fait que les fibres sont de pure cellulose mais qu'elles sont enveloppées d'une sorte de gaîne lignifiée.

L'oxyde de cuivre ammoniacal les gonfle fortement en produisant à la surface une sorte de gaufrage ; quand le gonflement s'exagère, la membrane se montre formée d'un grand nombre de couches concentriques.

Enfin entre les nicols croisés les fibres s'éteignent quatre fois on longueur, mais les colorations qu'elles présentent sont beaucoup moins accentuées que pour le chanvre.

41. Mélilot blanc de Sibérie. — Le mélilot blanc de Sibérie (*Melilotus alba*, *M. leucantha*) fournit une filasse de couleur gris foncé, constituée par des fibres fines, très élastiques et se frisant très facilement. D'après Vetillart les longueurs varient de 5 à 18 millimètres avec une moyenne de 10 millimètres. Le diamètre va de 29μ à 36μ, moyenne environ 30μ.

Ces fibres se colorent en bleu ou violet sale sous l'action de l'iode et de l'acide sulfurique.

42. Genêt commun. — Le genêt commun (*Genista scoparia*) contient des fibres qu'il est difficile de séparer ; aussi l'usage de cette plante est-il fort restreint.

Longueurs 2^{mm} à 9^{mm} ; moyenne 5^{mm} ;
Diamètres 10μ à 25μ ; moyenne 15μ ;

Ces fibres qni possèdent un canal extrêmement étroit se colorent en bleu sous l'action successive de l'iode et de l'acide sulfurique.

43. Genêt d'Espagne. — Les fibres du genêt d'Espagne (*Spartium junceum*) à l'encontre de celles du genêt commun se séparent avec facilité ; la longueur varie de 5 à 16 millimètres et le diamètre ne s'écarte généralement guère de 20μ ; les unes se colorent en bleu pur par l'action de l'iode et de l'acide sulfurique, les autres ont une enveloppe jaunâtre (comme le chanvre ce qui les fait paraître d'un bleu terne.

44. Cordia. — Le *Cordia latifolia*, Roxb. contient des fibres localisées dans la tige et qu'on désigne aux Indes sous le nom de *Naravali fibres* ; elles sont utilisées pour confectionner des tissus grossiers, des cordes, des câbles, des filets, etc. Ce sont des fibres lignifiées.

Longueur des filaments : 5 — 9 décimètres ;
Longueur des fibres : 1 millimètre — $1^{mm}6$.
Diamètre : $0^{mm}015$ — $0^{mm},017$.

45. Calotropis gigantea. — Le *Calotropis gigantea* est une plante de la famille des Asclepiadées dont les fibres présentent une assez grande analogie avec celles de lin et de chanvre,

Ces fibres ont des longueurs extrêmes de 5 millimètres et 50 millimètres avec une moyenne de 16 millimètres ; le diamètre varie de 11μ à 40μ. Les pointes sont effilées ; elles prennent une coloration bleue par l'iode et l'acide sulfurique ; la cavité contient des granulations qui se colorent en jaune ou en brun par les réactifs iodés.

Le *Marsdenia tenacissima* utilisé aussi comme textile appartient à la même famille.

CHAPITRE VII

—

MONOCOTYLÉDONES

L'ALFA

46. Caractères botaniques et exploitation. — L'alfa (*Stipa tenacissima*) dont les feuilles sont fort employées, en Angleterre, pour la fabrication des pâtes à papier est une plante de la famille des Graminées, très abondante dans le nord de l'Afrique. A vrai dire le mot arabe *Halfa*, désigne surtout l'état jonciforme d'un grand nombre de Graminées des steppes; mais dans notre langue le mot *alfa* (par corruption de Halfa) ne désigne que le *Stipa tenacissima*.

L'alfa est une Graminée vivace, à rhizome articulé donnant naissance à des chaumes pouvant atteindre $0^m,60$ à 1^m50 de hauteur et terminés chacun par un panicule de fleurs. Les feuilles se composent d'une gaîne et d'un limbe ; ce dernier a une longueur moyenne de $0^m,50$ à $0^m,80$; mais il peut atteindre 1^m20 dans des conditions favorables ; il a la forme d'une lame longue et étroite portant à sa face supérieure 7 nervures longitudinales séparées par des sillons profonds ; par un mouvement de torsion, c'est cette face sillonnée qui est réellement tournée vers le sol. Sous l'influence de la sécheresse le limbe se recourbe en gouttière et, les deux bords venant à se rapprocher, la feuille prend la forme d'une longue tige cylindrique sur laquelle un sillon indique la ligne de contact des deux bords du limbe ; c'est précisément sous cette forme qu'elle nous est expédiée du lieu d'origine.

Les feuilles d'alfa ont une durée de deux ans environ ; ce sont donc des feuilles persistantes ; malheureusement pendant cette longue durée de végétation les cryptogames envahissent peu à peu les feuilles âgées et s'attaquant d'abord à la pointe finissent par gagner le reste du limbe ; les feuilles ainsi attaquées par les parasites se

reconnaissent à leur pointe qui est grise au lieu d'être d'un beau jaune doré.

L'arrachage des feuilles ne doit se faire qu'au moment de la maturité des graines, car en faisant cette opération au printemps on s'expose à détruire les feuilles trop jeunes de l'année ; c'est là un fait d'une incontestable importance auquel l'administration à dû mettre un terme par des règlements qui fixent l'époque de la cueillette.

Aux magasins de réception des femmes étalen l'alfa sur de grandes tables et commencent par le débarrasser complètement des gaînes ou des rameaux qui peuvent y rester fixés ; ensuite elles le divisent en deux catégories, l'une formée de brins longs et sains qui serviront pour le tissage ou la sparterie ; l'autre formée des brins courts et tronqués et qui seront utilisés pour la fabrication des pâtes à papier. Au point de vue de la nature même de l'alfa, le commerce distingue l'alfa blanc du Tell dont les brins ont $0^m,40$ à $0^m,50$ de long et 1 millimètre de diamètre et l'alfa vert des Hauts-Plateaux dont les brins atteignent souvent une longueur de plus d'un mètre avec un diamètre dépassant 2 millimètres.

La Compagnie Franco-Algérienne qui exploite

l'alfa et le commerce anglais qui achète la plus grande partie de ses produits distinguent cinq qualités principales : *Good*, *fair*, *inférieur*, *brosse*, *corde*; la qualité *good* dans les exploitations suivies peut atteindre 50 % du poids total; mais il arrive souvent qu'elle tombe à 1 %; c'est la qualité *fair* qui représente généralement la plus forte proportion de la récolte.

47. Structure des feuilles. — La feuille

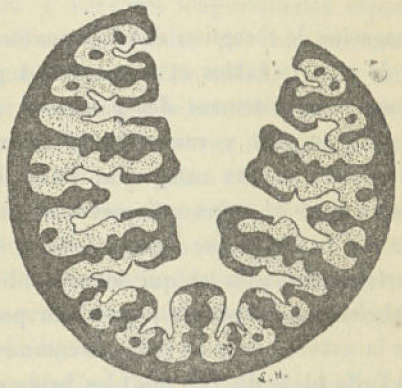


Fig. 14. — Section transversale d'une feuille d'alfa. Les parties occupées par les fibres sont en noir. Gr. $\frac{50}{1}$

sèche d'alfa, telle que le commerce nous la livre est à peu près cylindrique, par rapprochement des deux bords, de telle façon qu'une section transversale de cette feuille présente le contour

reproduit par la *fig.* 14. On voit que la face inférieure ne présente aucune saillie tandis qu'à la face supérieure se dessinent très nettement 7 nervures principales séparées par des sillons profonds. A chacune de ces nervures correspondent cinq faisceaux libéroligneux dont 1 grand et 4 plus petits. Ces faisceaux sont englobés dans un tissu fibreux qui réunit le tissu fibreux sous-épidermique des deux faces de la feuille. Comme l'a montré M. Trabut cette charpente fibreuse s'arrête au niveau de l'insertion du limbe sur la gaîne, ce qui permet la facile désarticulation de la feuille en ce point.

L'épiderme est formé de cellules allongées parallèlement à l'axe de la feuille alternant avec des cellules plus courtes ; des stomates existent seulement sur les côtés des nervures de la face supérieure. Les cellules épidermiques rectangulaires ont une membrane inégalement épaissie et ondulée, ce qui permet de les reconnaître facilement dans une pâte à papier par exemple. Avec ces cellules on retrouve généralement aussi des poils courts, un peu recourbés à la pointe et lignifiés (v. *fig.* 15).

Le tissu fibreux de la feuille d'alfa comprend deux sortes de fibres : les unes situées directement sous l'épiderme sont complètement ligni-

fiées ; les autres situées plus profondément sont presque complètement cellulosiques et la substance qui les réunit les unes aux autres paraît seule lignifiée.

48. Caractères physiques. — Au point de vue de la forme les fibres d'alfa représentent assez bien des fuseaux à pointes plus ou moins émoussées : la moyenne des longeurs paraît être $1^{mm}\frac{1}{2}$; leur section est polygonale et le diamètre moyen au milieu de la longueur est de 10 à 13 μ. La membrane est très épaisse et souvent le canal intérieur est à peine visible.

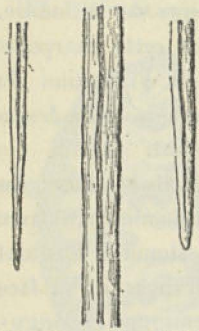


Fig. 15. — Fibres d'alfa. Gr. $\frac{300}{1}$

Comme on le voit par les chiffres cités plus haut, la faible longueur des fibres d'alfa ne permet pas de les employer pour le tissage à l'état isolé ; ce qu'on utilise ce sont des faisceaux de fibres et non des fibres séparées.

Les industries qui emploient l'alfa peuvent l'utiliser à l'état naturel pour la sparterie, la vannerie, la fabrication des nattes et des chaussures ; ou bien à la suite d'un rouissage incomplet pour faire des cordes, des tapis, des tentures

et des étoffes qui résistent difficilement aux lessives alcalines; enfin les fibres peuvent être désagrégées d'abord par un moyen mécanique, séparées par l'action de la soude, blanchies par le chlore pour la préparation des pâtes à papier.

Statistique culturale. — L'Algérie ne produit pas seule de l'alfa ; le Maroc, l'Espagne, la Tunisie sont des concurrents sérieux; ajoutons à cela que l'exploitation de l'alfa est en Algérie fort mal entendue et nous comprendrons facilement pourquoi l'exportation de ce textile qui s'était subitement élevée de 65 000 tonnes à 110 000 de 1878 à 1879 est retombée à 58 000 en 1881 ; en 1886 elle a été de 87 000 tonnes; en 1887, 83 000 ; en 1888, 77 000 ; en 1889, 66 000 tonnes seulement et en 1891, 72 000. Les exportations annuelles se décomposent de la façon suivante en moyenne :

Algérie	70 000 tonnes
Espagne	45 000 //
Tunisie	15 000 //
Tripolitaine.	75 000 //
Maroc	4 000 //
Total	209 000 tonnes

Fait singulier, l'Algérie, dont les produits de-

vraient tout naturellement trouver chez nous un débouché et constituer pour notre marine une partie de son frêt, ne nous expédie qu'une très faible proportion de sa récolte d'alfa. C'est ce que nous montre la tableau suivant :

ALGÉRIE ; EXPORTATION D'ALFA

Destinations	1888	1889
	Tonnes	Tonnes
France	1 168	3 299
Angleterre.	67 147	56 234
Espagne	2 512	4 796
Belgique	2 755	1 204
Portugal	844	990
Etats-Unis.	//	331
Allemagne.	205	3
Italie.	117	//
	74 746	66 857

PHORMIUM TENAX
OU LIN DE LA NOUVELLE ZÉLANDE

50. — La filasse produite par les feuilles de cette plante n'arrive qu'en très petite quantité sur les marchés d'Europe ; à une certaine époque l'Angleterre en a utilisé une quantité notable ;

mais les importations ont rapidement diminué car l'industrie doit recevoir régulièrement les produits qu'elle manufacture et la culture du Phormium n'est ni assez étendue ni assez bien entendue pour se plier à ces exigences.

Le genre *Phormium* a été découvert à la Nouvelle Zélande par Banks qui accompagnait le capitaine Cook dans son premier voyage autour du monde. « Cette plante donne, dit Cook, des produits semblables à ceux du lin et du chanvre, mais d'une qualité supérieure ; les indigènes en font des tissus pour se vêtir, des lignes à pêcher, des filets, etc. ».

Le genre *Phormium* Forst, appartient à la famille des Liliacées. Le *Ph. tenax*, de beaucoup le plus important et le plus connu, est une belle plante dont la hampe atteignant deux mètres de hauteur émerge d'un bouquet de grandes feuilles ; cette hampe se ramifie à sa partie supérieure et chacune de ces ramifications porte de 12 à 15 belles fleurs jaunes. Les feuilles sont radicales, distiques et forment des faisceaux étalés en éventail comme chez les Iris ; elles ont de 1 mètre à $1^{m},60$ de longueur et leur tissu coriace se laisse assez facilement déchirer dans le sens de la longueur en petites lanières tandis qu'il se coupe très difficile-

ment en travers. Le genre Phormium comprend deux espèces communes à la Nouvelle Zélande et aux îles Norfolk : le *Ph. tenax*. Forst. et le *Ph. Cookianum*, Lejolis, cette dernière espèce se distinguant de la première en ce qu'elle est plus petite dans toutes ses parties. Ces plantes se rencontrent dans tous les terrains aussi bien sur les coteaux secs et stériles que dans les vallées ; mais les plantes des vallées atteignent toujours

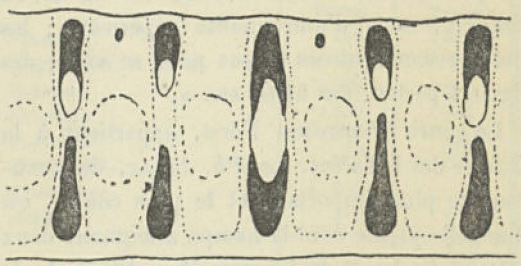


Fig. 16. — Section transversale d'une feuille de Phormium tenax. Les parties occupées par les fibres sont en noir.

de plus grandes dimensions que celles des coteaux.

Les feuilles du Ph. tenax sont glauques et finement striées, surtout à la face inférieure, chaque bande saillante correspondant à un faisceau de fibres. Une section transversale de la feuille dans sa région moyenne montre qu'elle est constituée par un parenchyme homogène

(sans tissu en palissade) dans lequel se montrent les sections transversales de faisceaux libéro-ligneux les uns grands et les autres petits. A chacun de ces faisceaux correspondent deux groupes de fibres étendus perpendiculairement à la surface de la feuille. Outre ces gros faisceaux de fibres accompagnant les faisceaux libéro-ligneux, il en existe d'autres beaucoup plus petits situés surtout à la face inférieure de la feuille et sans aucune connexion avec les faisceaux libéro-ligneux. Entre ces faisceaux se trouve du parenchyme qui se laisse facilement déchirer de telle sorte que la feuille peut être divisée en lanières plus ou moins fines. — Les fibres appartenant aux faisceaux de la face supérieure ont une section transversale notablement plus grande que celles des faisceaux de la face inférieure.

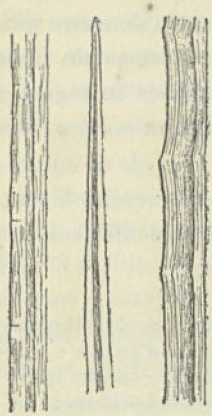


Fig. 17.— Fibres de Ph. tenax. Gr. $\frac{300}{1}$

La longueur des fibres du *Ph. tenax* varie de $1^{mm},8$ à 5 millimètres ; la moyenne paraît être de

3 millimètres ; leur diamètre au milieu est de 10 à 17μ (en moyenne 14μ) pour celles de la face supérieure des feuilles ; 6 à 11μ pour celles de la face inférieure et pour celles des petits faisceaux isolés. Elles ont une section transversale qui affecte une forme polygonale avec une cavité centrale très apparente occupant environ le $\frac{1}{3}$ du diamètre total de la fibre ; chacune d'elles a la forme d'un fuseau régulièrement atténué à partir de la région moyenne pour se terminer en deux pointes fines aux extrémités.

L'oxyde de cuivre ammoniacal ne dissout que la surface des fibres ; dans une coupe il les isole : les réactifs suivants fournissent des colorations :

Iode et acide sulfurique : coloration jaune intense ;
Sulfate d'aniline : jaune faible.
Chlorure de zinc iodé : jaune brun avec réseau violacé entre les fibres ;
Chlorure de calcium iodé ; jaune.
Fuchsine ammoniacale : rouge.

Par toutes ces réactions les fibres du *Ph. tenax* se montrent constituées par de la cellulose lignifiée, mais cette lignification est faible car les colorations sont beaucoup moins intenses que pour le bois des faisceaux. En outre, si avant de faire agir ces réactifs sur une coupe transversale

de feuille ou de faisceau de fibres on la soumet au préalable à l'action de l'hypochlorite de soude, on verra nettement par l'action des réactifs colorants se dessiner entre les fibres un réseau de cellulose non lignifiée ; ce qui explique leur facile dissociation par l'oxyde de cuivre ammoniacal qui dissout la cellulose. Enfin Barreswil a montré que les fibres du *Ph. tenax* soumises à l'*action de* l'acide azotique fumant prennent une coloration rouge caractéristique qui permet de les reconnaître dans un tissu mélangé.

Pour préparer la filasse, les habitants de la Nouvelle-Zélande font avec une large coquille une incision de chaque côté de la feuille, ce qui leur permet d'enlever l'épiderme ; puis ils déchirent ensuite la feuille en fines lanières qu'ils raclent avec la même coquille et qu'ils battent dans un courant d'eau en les tordant avec les mains ; la filasse est enfin séchée au soleil et peignée. Cette série d'opérations peut s'effectuer très rapidement et on a dit avec raison que « les feuilles peuvent être coupées le matin et les filaments tissés avant le coucher du soleil. »

YUCCA

51. — Les feuilles de *Yucca* contiennent comme beaucoup de feuilles de Monocotylédones des filaments qui se rencontrent souvent dans le commerce mélangés à ceux de Pite. Ces filaments sont blancs, brillants, lignifiés (se colorant en jaune par l'iode et l'acide sulfurique). Les longueurs des fibres varient de $0^{mm},5$ à 6 millimètres et le diamètre oscille entre 10 μ et 20 μ.

SANSEVIÈRE

52. — La *Sanseviera* qui appartient à la famille des Liliacées comprend plusieurs espèces utilisées ; mais celle qui est la plus importante est la Sanseviera Zeylanica. Les Sansevières croissent très abondamment sur la côte de Guinée et sur quelques autres points de l'Afrique, dans l'île de Ceylan et le long de la côte du Bengale; on les trouve aussi en Chine et à Java. Les feuilles longues (jusque 1 mètre et $1^{m},30$) et charnues contiennent environ $\frac{1}{40}$ de leurs poids de filaments bruts (Roxburgh).

Chacun de ces filaments est un faisceau de fibres ; celles-ci sont creuses, droites, lisses et terminées en pointe ou un peu émoussées ; la cavité centrale est très grande. La longueur moyenne paraît être de 2 millimètres à $2^{mm},5$ et le diamètre environ $0^{mm},020$.

Ces fibres sont lignifiées et elles sont accompagnées souvent de cellules à épaississements spiralés appartenant au parenchyme de la feuille.

La résistance des cordes de sansevière dépasse parfois celle des cordes de chanvre de Russie.

Cette plante textile pourrait probablement être cultivée avec succès dans plusieurs de nos colonies.

PITE OU ALOES

53. — Le Pite est souvent désigné très improprement sous le nom d'Aloës ; les filaments blancs et brillants connus sous le nom de Pite sont en effet fournis par l'*Agave americana* et non par l'Aloës. Ces filaments sont très légers, roides et assez tenaces ; ils sont constitués par des fibres de $2^{mm},5$ de longueur en moyenne et de 20μ à 32μ de diamètre se colorant en jaune par l'iode et l'acide sulfurique ou par les chlorures iodés.

ANANAS

54. — L'Ananas (*Ananassa sativa* Lindl. — *Bromelia ananas* L.) de la famille des Broméliacées est bien connu par son fruit savoureux ; cependant on ignore généralement que sa feuille longue, coriace, armée de dents aiguës, fournit un filament de cellulose non lignifiée (ce qui est rare chez les Monocotylédones) et que ce filament aussi résistant que fin sert aux Philippines à la préparation de tissus transparents connus sous le nom de *Batiste d'ananas*. Les filaments y sont réunis sans aucune torsion, ce qui explique la transparence des tissus. (Il en est de même pour les tissus de ramie fabriqués en Chine).

Les filaments atteignent jusque 3 mètres de longueur et sont constitués par des faisceaux de fibres ; celles-ci dissociées mesurent 3 à 9 millimètres de longueur avec un diamètre qui descend parfois au-dessous de $0^{mm},010$ (minimum 0,01 — maximum 0,026 — moyenne 0,018). Les contours sont réguliers, les extrémités coniques et l'épaisseur des parois à peu près uniforme ; rarement la cavité centrale se réduit à une ligne.

L'iode et l'acide sulfurique colorent les fibres

d'ananas en bleu pâle; l'acide chromique leur donne une coloration verdâtre sans les gonfler; le sulfate d'aniline ne les colore pas ou ne les colore que très peu; enfin l'oxyde de cuivre ammoniacal ne les gonfle pas. Ce sont donc des fibres de cellulose à peu près sans lignification; mais ces fibres comme celles du chanvre se montrent soudées les unes aux autres par une substance lignifiée qui se colore en jaune par l'iode et l'acide sulfurique et qui sur les sections transversales de faisceaux se montre sous la forme d'un réseau dont les fibres occupent les mailles.

D'après Forbes Royle la résistance de la filasse d'ananas serait plus grande que celle du lin de la Nouvelle-Zélande.

CHANVRE DE MANILLE

55. — Le chanvre de Manille est constitué par les faisceaux de fibres contenus dans les gaînes de feuilles qui s'emboîtent autour de la tige des *Musa textilis* N., *M. paradisiaca* L. *M. sapientium*, etc.

Le *Musa textilis* ou *Abaca* se rencontre très abondamment dans les régions volcaniques des

Philippines et des Moluques. On le coupe à l'âge de dix-huit mois avant l'éclosion des fleurs ; les filament retirés des gaînes les plus extérieures sont utilisés pour la fabrication des cordages ; les filaments des gaînes plus internes sont de plus en fins et servent à faire des tissus et des gazes. La préparation de ces filaments est très simple car elle consiste à rouler les feuilles pour isoler les faisceaux ; puis par un lavage énergique on achève de les nettoyer ; les tissus que l'on fabrique avec cette filasse sont mis à tremper pendant 24 heures dans l'eau chaude, puis dans l'eau froide et enfin dans de l'eau de riz ; ces fibres ensuite lavées acquièrent une couleur blanche et beaucoup de souplesse.

Le *Musa paradisiaca* ou Bananier, Plantain etc. est surtout cultivé pour son fruit ; mais il produit encore une filasse estimée. A la Jamaïque et aux Antilles on lui fait souvent subir une sorte de rouissage qui communique une couleur foncée à la filasse.

Les filaments de chanvre de Manille atteignent souvent 2 mètres de longueur ; leur couleur est blanche ou jaunâtre quand il n'y a pas eu rouissage ; la filasse blanche présente généralement un éclat soyeux.

Ces filaments sont formés de fibres et de

trachées. Les fibres ont 3 à 12 millimètres de longueur (moyenne 6 millimètres) et un diamètre de $0^{mm},016$ à 0,032 (moyenne 0,024), Les fibres de Musa paradisiaca sont un peu plus courtes. La paroi de ces fibres est régulière, les extrémités sont coniques et la lumière mesure $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ du diamètre de la fibre. A ces fibres sont généralement accolés des vaisseaux spiralés ou trachées qui subsistent parfois en grand nombre.

Les fibres sont colorés en jaune d'or par l'iode et l'acide sulfurique, en jaune par le sulfate d'aniline, en jaune pâle par la soude caustique ; l'oxyde de cuivre ammoniacal les gonfle sans les dissoudre.

ZOSTÈRE

56. — Le *Zostera marina* très répandu dans les mers de la zone tempérée septentrionale et en particulier très abondant sur nos côtes de l'ouest a des feuilles qui atteignent plus de $0^{m},60$ de long. Dans le parenchyme de ces feuilles courent des faisceaux de 3, 4, 5, 6 fibres (en section transversale). Chacune de ces fibres

a un diamètre qui ne dépasse guère $0^{mm},006$ et une longueur qui peut aller jusque 3 millimètres. Ce sont donc des fibres très fines ; de plus elles sont complètement cellulosiques.

L'abondance de cette plante sur nos côtes justifierait peut-être des essais d'utilisation au moins pour la fabrication du papier.

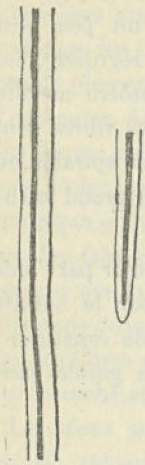


Fig. 18. — Fibre de Zostera marina. Gr. $\frac{300}{1}$

COÏR

57. — Tout le monde connaît la noix de coco (*Cocos nucifera* L.) et ses nombreux usages. Cette noix telle qu'on la rencontre sur nos marchés ne constitue pas le fruit tout entier ; elle est à ce fruit ce qu'est le noyau d'une pêche à la pêche tout entière. La noix de coco était enveloppée en effet par un tissu très riche en faisceaux, une sorte de brou qui perd bientôt ses parties molles et se réduit à un lacis serré de filaments brunâtres et élastiques ; ces filaments sont le *coïr* des Anglais, la *fibre de Cocotier* de nos

colonies. La majeure partie de ce textile vient de Ceylan d'où elle est expédiée en Angleterre. On l'emploie pour fabriquer des nattes, des brosses et des câbles. Les nattes, les paillassons, les tapis de vestibules et d'escaliers confectionnés avec cette fibre se recommandent par leur durée et par leur souplesse. Ces filaments mesurent $0^{m},30$ de longueur au maximum et $0^{mm},3$ à 1 millimètre de diamètre ; leur section transversale affecte la forme d'une sorte de cœur arrondi dont la concavité renferme des vaisseaux.

L'iode et l'acide sulfurique colorent la fibre en jaune d'or.

Le sulfate d'aniline colore la fibre en jaune intense.

L'oxyde de cuivre ammoniacal ne l'attaque pas.

La teneur en eau de ce textile desséché à l'air s'élève à 20,6 % (Schlesinger).

Les filaments de coïr s'allongent facilement sous un faible effort et reviennent en partie à leur longueur primitive quand cet effort vient à cesser. Un filament de 8 centimètres de long et 250μ de diamètre a supporté 650 grammes avant de se rompre. En passant de 50 grammes à 600 grammes il s'est allongé de 2 centimètres environ. La suppression de 550 grammes a

amené un raccourcissement de $\frac{3}{4}$ de centimètre. Ces filaments possèdent donc une souplesse et une élasticité considérables.

RAPHIA

58. — Le *Raphia Ruffia* Mart, est un magnifique palmier atteignant 20 mètres de hauteur et se terminant par un superbe bouquet de feuilles à pinnules linéaires. Le bois du stipe est employé pour la charpente et l'ébénisterie, le tissu cellulaire du tronc fournit du sagou de bonne qualité ; le bourgeon de jeunes feuilles constitue un excellent chou palmiste qu'on mange cru ou cuit ; enfin les ligatures jaunâtres employées pour attacher les plantes et importées en Europe depuis un grand nombre d'années sous le nom impropre de fibres du Japon sont extraites de la partie extérieure des folioles de Raphia incomplètement développées. Pour les recueillir on coupe les folioles qui se trouvent pliées en deux longitudinalement et appliquées le long du rachis ; on casse l'extrémité du limbe et en tirant on détache la pellicule qui deviendrait la face inférieure de la foliole ; les lanières ainsi obtenues sont très longues, très légères, d'une

solidité et d'une souplesse remarquables, et peuvent se diviser en fils très tenus. Pour les employer en horticulture il est bon de les tremper pendant quarante-huit heures dans un bain de 100 grammes de sulfate de cuivre pour 100 litres d'eau ; ce traitement les préserve de la pourriture.

Le Raphia Ruffia croît spontanément sur la côte est de Madagascar ainsi que sur la côte ouest ; on le rencontre encore dans le haut Sénégal.

Les horticulteurs et les fleuristes font une grande consommation de lanières brutes. En 1886 Madagascar en a expédié 450 tonnes vendues en Europe au prix de 81 à 90 centimes le kilog.

Les bandes de Raphia bouillies dans l'eau s'étalent parfaitement et si on en porte un fragment sous le microscope on voit que chaque bande se compose d'une mince couche de fibres recouvertes des deux côtés par des cellules de parenchyme de forme rectangulaire, à parois ondulées.

Les fibres ont une longueur variable de $0^{mm},58$ à $1^{mm},8$ moyenne $1^{mm},7$ les diamètres varient de 10μ 5 à 16μ, moyenne 14μ.

Chaque fibre observée en particulier se montre

généralement irrégulière sur un ou deux de ses bords, ceux qui confinent au parenchyme ; le canal intérieur ne dépasse guère $\frac{1}{5}$ ou $\frac{1}{6}$ du diamètre et les extrémités sont légèrement obtuses.

Les réactifs produisent les colorations suivantes :

Chlorure de calcium iodé :		coloration jaune.
// de zinc //	//	//
Iode et acide sulfurique	//	//
Phloroglucine puis acide chlorhydrique. . . .	cellules :	coloration jaune.
	fibres	// rouge

L'oxyde de cuivre ammoniacal détermine un gonflement ampullaire.

AUTRES PALMIERS

59. — Outre le cocotier un grand nombre de palmiers fournissent des filaments textiles. Citons les principaux :

Astrocaryum vulgare (aouara)
Chamœrops humilis (Palmier nain)
Calamus rudentum
Arenga Saccharifera
Corypha umbraculifera, etc.

DEUXIÈME PARTIE

—

DÉTERMINATION ANALYTIQUE DES DIVERSES FIBRES

60. — Avec les progrès incessants de l'industrie moderne, avec la concurrence acharnée qui en est la conséquence immédiate, avec la mode sans cesse changeante qui veut des étoffes souvent renouvelées et partant de bon marché, la nécessité s'est imposée de fabriquer des tissus mélangés soit pour atteindre les limites extrêmes de ce bon marché, soit pour obtenir des effets qu'il est impossible de réaliser autrement.

Les mélanges que l'industrie a su réaliser sont en tel nombre qu'il ne faut pas penser à en faire l'énumération, car les falsifications des tissus

sont encore plus fréquentes que celles des denrées alimentaires.

Il est donc d'une importance extrême de savoir sûrement reconnaître les diverses matières premières qui entrent dans la constitution d'un tissu, soit pour en fixer la valeur marchande, soit à d'autres points de vue. C'est ainsi que les administrations ont dû de tout temps vérifier la nature exacte des tissus ou des cordages livrés par l'industrie privée. L'application des tarifs de douane et des tarifs de transport sur les chemins de fer exige les mêmes recherches et à ces divers points de vue l'étude analytique des divers fibres offre, on en conviendra, une importance capitale.

CHAPITRE VIII

—

FIBRES ANIMALES ET VÉGÉTALES DANS LES TISSUS

61. — Bien que l'étude des fibres d'origine animale ne rentre pas dans le cadre de ce petit ouvrage, nous devons indiquer sommairement les principaux caractères qui permettront de distinguer dans un tissu les fibres d'origine animale et celles d'origine végétale.

1° Pour reconnaître si un tissu de soie ou de laine contient des fils d'origine végétale, en prendre un carré de 5 à 6 centimètres de côté, l'effiler et présenter les fils à la flamme : les fils de coton, de chanvre et de lin brûleront avec une flamme vive sans laisser de résidu ; au contraire

les fils de laine ou de soie brûleront mal et il se formera à leur extrémité un charbon poreux ; il se dégagera en même temps une forte odeur de corne brûlée.

2° Sous l'influence du bichlorure d'étain et de la chaleur, le coton et le lin deviennent noirs, tandis que la laine et la soie ne changent pas (Maumené). La ramie se comporte comme le lin et le coton.

3° Colorer les tissus avec une solution étendue d'acide picrique ; les matières végétales après lavage ne conservent aucune coloration ; la laine et la soie sont teintes en jaune (Pohl). [Les différences sont toujours très faibles].

4° (Laine, soie et coton). On prépare une solution aqueuse de rosaniline en ajoutant un alcali à une dissolution de fuchsine jusqu'à complète décoloration ; on filtre la liqueur et on y trempe le tissu ou les fils à essayer ; ensuite on lave à grande eau : la soie et la laine se colorent en rouge foncé, tandis que le coton reste blanc. La coloration est très visible ; ce procédé est applicable à la plupart des tissus teints. (Liebermann).

5° Plonger le tissu dans une dissolution alcoolique faible de rouge d'aniline, laver à grande eau et mettre dans une soucoupe avec de l'am-

moniaque étendue ; les fils de coton perdent leur coloration ; ceux de lin ont une couleur rosée. (Bœttger).

6° La murexide ou purpurate d'ammonium se fixe sur la laine mais n'a aucune action sur le coton ; on dissout 1 p. d'alloxanthine dans 10 p. d'eau et on trempe dans cette solution le tissu suspect préalablement blanchi. On fait sécher et on réitère deux fois cette opération ; on expose ensuite à la vapeur d'ammoniaque sèche et on lave à l'eau distillée. Pendant ce temps la murexide s'est formée ; les fibres de laine ont pris une coloration cramoisie parfaitement fixe ; celles de coton sont restées blanches. (Overbeck).

7° Plonger pendant un quart d'heure dans un mélange à parties égales d'acide sulfurique à 66° et d'acide nitrique. On lave à grande eau pour enlever tout l'acide ; les fils de soie sont dissous ; les fils de laine prennent une couleur citrine ou brune tandis que les fils végétaux restent blancs. (Peltier).

8° Chauffer le tissu dans un tube à réaction ; les fils d'origine animale dégageront des vapeurs ammoniacales qui ramèneront au bleu le papier de tournesol, tandis que les fibres d'origine végétale rougissent le papier bleu car elles dégagent de l'eau, du goudron et des produits empyreu-

matiques acides de même nature que ceux qui dérivent du bois, en particulier de l'acide pyroligneux.

9° Faire bouillir avec acide azotique ; les fibres animales prennent une coloration jaune, tandis que les fibres végétales restent blanches. La coloration jaune produite avec les fibres animales est due à la formation d'un acide jaune, l'acide xanthoprotéique ; cette propriété a été parfois utilisée pour la teinture ; mais nous n'avons pas besoin de faire remarquer ce qu'elle a de défectueux puisque l'acide n'agit qu'en altérant la matière première.

10° Les fibres animales sont solubles dans les alcalis caustiques à chaud ; la soie exige pour se dissoudre un alcali très concentré ; les fibres végétales n'y subissent aucune altération. Ce procédé est très employé pour reconnaître la présence du coton dans la flanelle.

11° Les fibres animales résistent à un vaporisage avec un acide minéral.

12° Le binitrate de mercure liquide colore les fibres animales en rouge amarante mais ne provoque aucune coloration sur les fibres végétales (Lebaillif et Lassaigne) ; il n'est pas nécessaire de chauffer ; la coloration se produit déjà à froid.

13° Wölisch a imaginé une méthode fondée sur la connaissance des colorations que prennent les diverses fibres avec le naphtol ou le thymol en présence d'un acide fort. L'échantillon du tissu ou des fils à essayer doit d'abord être bouilli à plusieurs reprises avec de l'eau pour éliminer l'apprêt qui pourrait lui-même fournir des colorations. On place dans un tube à essai $0^{gr},01$ de fibres bien bouillies et lavées ; on ajoute 1 centigramme d'eau et plusieurs gouttes de solution alcoolique de naphtol à 15 ou 20 % et le liquide obtenu est additionné de son volume d'acide sulfurique concentré. Si l'échantillon contient des fibres végétales celles-ci se dissolvent rapidement et le liquide agité prend une coloration violet foncé ; si au contraire les fibres sont de provenance animale le liquide se colore en rouge plus ou moins intense allant jusqu'au rouge brun. Avec le thymol on obtient dans les mêmes conditions une coloration qui tient le milieu entre le cinabre et le carmin ; les résultats sont les mêmes que les tissus soient teints ou non.

Si la coloration ne se produit pas, ce qui prouve que le tissu est formé de fibres animales seulement, la solubilité de celles-ci indique leur nature : la soie se dissout très rapidement et com-

plètement tandis que la laine ne se dissout point. Si la coloration a lieu et si les fibres se dissolvent complètement ceci prouve que le tissu est d'origine végétale et qu'il peut contenir de la soie ; une coloration accompagnée d'une dissolution incomplète des fibres indique que le tissu contient de la laine avec des fibres végétales.

14° D'après A. Lidoff la soie brute se dissout rapidement dans l'acide oxalique fondu ; la cellulose ne se dissout que lentement et la laine ne se dissout point.

15° Il serait facile de trouver un grand nombre de procédés de distinction fondés comme plusieurs des précédents sur l'action des matières colorantes. C'est ainsi que plongée dans une solution de bichromate de potasse, la laine acquiert une coloration jaune qui persiste au lavage tandis que la coloration du coton disparaît dans les mêmes conditions. Une solution de carmin d'indigo ou d'un sel de rosaniline fournit une coloration persistante sur les textiles animaux, et une coloration se détruisant au lavage sur les textiles végétaux ; la gallocyanine et certaines matières azoïques carboxyliques se fixent directement sur la soie et la laine, avec mordants seulement sur le coton.

Un grand nombre de colorants se fixent sur

les matières animales en bain neutre, quelquefois acide et plus rarement alcalin tandis qu'elles n'agissent que peu ou point sur les fibres végétales (dérivés nitrés des phénols et des amines; matières colorantes azoïques, basiques et acides; dérivés du triphénylméthane, basiques, acides et sulfonés; certaines phtaléines, les amidophénazines, les safranines, les dérivés phenoxaziniques, phenylacridiniques et quinoleïques, les hydrozines, le rocou, le carmin d'indigo, la berbérine, le curcuma, l'orseille, le cachou, etc.) D'autres colorants se fixent directemeut sur la cellulose, quelquefois imparfaitement (brun de phenylène-diamine, chrysoïdine, bleu de méthylène, safranine) quelquefois d'une façon très parfaite (certains dérivés azoïques de la benzidine, du diamidostilbène, de la paraphenylène-diamine, du diamido azobenzol de la déhydrothiotoluidine, la canarine, les couleurs sulfurées de Croissant et Bretonnière, le curcuma, le rocou, le safranum, le cachou (Nœlting). On voit par ce qui précède la possibilité de trouver des colorants qui agissent différemment sur les textiles végétaux et animaux et permettent de les distinguer facilement,

62. Analyse quantitative. — Remont recommande le procédé suivant qui n'est autre

qu'un procédé ancien de Persoz perfectionné pour l'examen qualitatif et quantitatif des fibres ou tissus mélangés. On fait bouillir l'échantillon avec de l'eau additionnée de 3 % d'acide chlorhydrique pour éliminer l'apprêt si l'échantillon est teint. Dans ce cas on voit les fibres de coton se décolorer les premières, puis la laine et enfin la soie.

L'échantillon ainsi purifié est plongé dans une solution bouillante composée de :

Eau.	850 p.
Chlorure de zinc	100 p.
Oxyde de zinc	40 p.

Après lavage et dessication on pèse et la perte de poids indique la quantité de soie contenue dans l'échantillon. On chauffe ensuite à 100° avec de la soude caustique de densité 1,02 pendant 15 minutes ; la laine se dissout, on lave, on sèche et on pèse ; il ne reste plus que le coton.

Tels sont les principaux procédés recommandés habituellement par les praticiens, pour la distinction des fibres d'origine animale ou d'origine végétale. Aucun d'eux n'est parfait ; mais, contrôlés les uns par les autres, ils peuvent fournir des indications précieuses. Nous pensons cependant que pour les tissus et cordages non colorés ou facilement décolorables, l'emploi du microscope est absolument nécessaire pour l'a-

nalyse et la reconnaissance des fibres végétales ; les personnes que ce genre de recherches intéresse feront donc bien de s'en procurer un.

Ce n'est pas ici la place pour décrire le microscope et indiquer le moyen de s'en servir ; cependant nous croyons devoir donner au lecteur quelques indications sommaires sur la marche à suivre pour faire une préparation microscopique dans le cas particulier qui nous occupe.

Si le tissu est teint il est bon de le décolorer en l'exposant sous une cloche à l'action du chlore gazeux. Sous la cloche on place un cristallisoir contenant du chlorure de calcium, on verse par un entonnoir introduit dans la tubulure supérieure de la cloche un peu d'acide chlorydrique ; on referme cette tubulure à l'aide d'un bouchon auquel est suspendu par un fil le morceau d'étoffe préalablement bouilli dans l'eau pour en éliminer l'apprêt, puis humecté. Le chlore se dégage et ne tarde pas à agir sur l'objet à décolorer. Pour éviter la sortie du chlore par la partie inférieure de la cloche, il est bon de disposer celle-ci sur un récipient en forme de plat contenant de l'eau.

Cette opération terminée, on isole plusieurs fils de trame et plusieurs fils de chaîne qui seront successivement étudiés. Supposons qu'il

s'agit d'examiner l'un d'eux. On en coupe une longueur de 3 ou 4 millimètres qu'on porte après l'avoir trempé dans l'alcool dans une goutte de glycérine étendue d'eau, disposée sur une lame de verre ; on sépare les fibres avec deux aiguilles, on recouvre d'une lamelle de verre très mince de 15 à 18 millimètres de côté, on porte cette préparation sous le microscope et on l'examine à un grossissement de 150 à 200 diamètres.

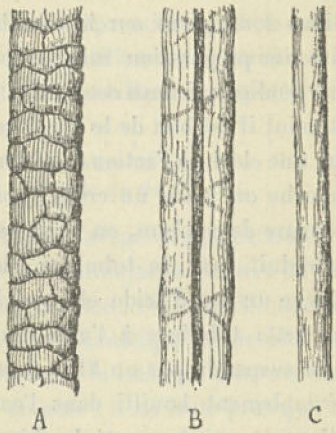


Fig. 19. — A laine. — B lin. — C soie.

La laine se présente sous l'aspect figuré en A ; les dessins de la surface sont toujours faciles à distinguer ; la soie (C) sous la forme de fins filaments dépourvus de canal intérieur ; enfin les fibres végétales ont toujours une cavité interne (B). Il est donc très facile, par une simple observation au microscope de distinguer la laine, la soie et les fibres végétales.

Cependant il arrive parfois que des poils de coton possèdent une membrane si mince que la cavité intérieure paraît se confondre à première vue avec le contour général.

Il suffit alors d'adapter au microscope un appareil de polarisation ; entre les nicols croisés (champ obscur) la laine, la soie et les fibres végétales s'éteignent quatre fois à angle droit ; mais dans les positions intermédiaires, la laine et le coton paraissent blancs, tandis que la soie s'illumine des plus vives couleurs.

Ceci établi il suffira donc de compter le nombre de fibres de chaque sorte contenues dans le fil pour connaître les proportions du mélange. La même opération répétée, avec les autres fils de chaîne ou de trame isolés au début, il sera possible d'établir rigoureusement la composition du tissu examiné. Il n'est pas difficile d'arriver à compter exactement les fibres de chaque sorte contenues dans la préparation si on a soin de se servir d'un porte-objet au dos duquel on a tracé à l'aide d'une machine à diviser un quadrillé suffisamment fin et si on examine successivement chacun des carrés.

Cependant, pour être aussi complet que possible, nous croyons devoir reproduire ici un tableau d'analyse purement chimique dû en grande partie à M. Pinchon, professeur à Elbeuf.

- On traite par une solution bouillante de soude caustique à 8° Baumé
  - Tout se dissout (Fibres animales seulement.)
    - On traite par le chlorure de zinc bouillant.
      - Tout se dissout. — L'échantillon ne noircit pas par le plombite de soude. — Soie.
      - Une partie se dissout. — L'échantillon ne noircit que partiellement par le plombite de soude. — Laine et soie.
      - Rien ne se dissout. — L'échantillon noircit complètement par le plombite de soude. — Laine.
  - Une partie seulement se dissout (Fibres animales et végétales).
    - On traite par le chlorure de zinc bouillant.
      - Une partie se dissout.
        - On traite par le plombite de soude.
          - Coloration noire. — On traite par la soude ; une partie du résidu insoluble dans le chlorure de zinc se dissout. — Soie, laine et fibres végétales.
          - Pas de coloration. — Soie et fibres végétales.
      - Rien ne se dissout.
        - On traite par l'acide azotique.
          - La laine jaunit ; les fibres végétales restent blanches. — Laine et fibres végétales.
  - Rien ne se dissout (Fibres végétales).
    - Fibres végétales seulement (voir plus loin).

CHAPITRE IX

—

FIBRES VÉGÉTALES DANS LES TISSUS

63. Tissus d'origine purement végétale. — La recherche de la matière première dans un tissu d'origine purement végétale a exercé depuis longtemps la sagacité des praticiens et des chimistes ; aussi les méthodes les plus diverses ont-elles été proposées dans ce but. Les uns, comme Vétillart, mettent surtout à profit les caractères microscopiques ; cet auteur n'employait en effet qu'une seule réaction chimique, celle de l'iode et de l'acide sulfurique ; Schlesinger, tout en laissant une large part à l'analyse microscopique, ajoute l'action de l'ammoniure de cuivre à celle du réactif de Vétillart ; Pin-

chon au contraire n'utilise plus que les caractères chimiques et avec lui un grand nombre d'autres observateurs ont fait connaître des méthodes diverses s'appliquant à des mélanges déterminés. Nous croyons pour notre part que l'analyse microscopique employée seule est dans bon nombre de cas hérissée de difficultés ; que d'autre part l'analyse chimique peut être très facilement faussée par les traitements préalables qu'ont subis les matières premières ; aussi proposons-nous une méthode mixte reposant à la fois sur l'emploi du microscope et sur la connaissance des effets produits par divers réactifs. Nous n'hésitons pas d'ailleurs à déclarer qu'il n'est pas possible de reconnaître sûrement la nature d'un grand nombre de fibres d'un emploi rare ; les fibres des Monocotylédones par exemple sont souvent difficiles à distinguer les unes des autres. Et d'ailleurs de quelle utilité pratique serait cette distinction puisque la plupart de ces fibres possèdent des qualités identiques ? Ajoutons qu'il faut souvent une grande habitude de ces sortes d'analyses pour atteindre sûrement le but poursuivi ; nombre de caractères, futiles en apparence, guident l'observateur et finissent par lui épargner des tâtonnements inutiles.

64. Coton dans les tissus de lin et de chanvre. — 1° *Bœttger* recommande d'effiler sur 3 côtés un petit morceau du tissu à essayer et de l'introduire quelques instants dans une solution alcoolique de fuchsine au centième puis de laver à l'eau courante et de le plonger ensuite deux ou trois minutes dans une capsule contenant de l'ammoniaque ; le coton se décolore rapidement tandis que le lin reste d'un beau rouge rosé.

2° Le même auteur a encore proposé le procédé suivant : plonger pendant deux minutes le tissu à essayer dans une solution bouillante composée de poids égaux d'eau et d'hydrate de potasse ; retirer le tissu avec une baguette de verre et l'exprimer entre des doubles de papier blanc non collé : les fils de lin sont fortement colorés en jaune tandis que ceux de coton ont à peine changé de couleur. Ce mode d'essai n'est applicable qu'à des tissus blancs.

3° On prépare une solution alcoolique de cochenille ou de garance en arrosant une partie de la matière colorante pulvérisée avec 20 parties d'alcool de densité 0,847 et on laisse reposer dans un lieu chaud pendant 24 heures. Le tissu à essayer imprégné de l'une de ces solutions donne :

1° Coton	Cochenille :	coloration,	rouge claire.
	Garance	//	jaune //
2° Lin	Cochenille	//	violette.
	Garance	//	jaune, rouge sale ou jaune orangé.

4° *Procédé Chevallier.* — On imbibe le tissu à essayer d'une dissolution saturée de chlorure de sodium et de sucre; on laisse sécher et on enflamme les fils séparés de la chaîne et de la trame : les fils de coton laissent un résidu noir et ceux de lin une cendre grise.

5° *Procédé Elsner.* — Le tissu teint par la cochenille perd sa coloration sous l'influence de l'hypochlorite de chaux ; mais cette décoloration est plus rapide pour le coton que pour le lin.

6° *Procédé Kuhlmann pour lin et coton écrus.* — Dans une solution de potasse caustique (1 de potasse, 6 d'eau) concentrée et froide le coton se contracte, se roule et devient gris clair ou blanc sale ; dans les mêmes conditions le lin se contracte aussi mais il prend une couleur orangée.

7° *Procédé Limmermann.* — On immerge pendant 8 ou 10 minutes le tissu à examiner dans un mélange de 2 parties de salpêtre et de 3 parties d'acide sulfurique de Nordhausen. Après lavage et dessication on traite par une solution éthéro-alcoolique ; le coton se transforme alors en collodion tandis que le lin reste intact.

8° *Procédé Kindt et Lehnert.* — On enlève l'apprêt du tissu en le faisant bouillir dans de l'eau ; puis on le fait sécher et on le plonge 1 ou 2 minutes dans de l'acide sulfurique concentré de densité 1,83 ; le coton est presque entièrement dissous, sa cellulose est convertie en une matière gommeuse tandis que le chanvre et le lin ne sont pas attaqués. La toile ainsi traitée est

devenue diaphane ; on lave à l'eau et on neutralise l'excès d'acide par de la potasse, on lave de nouveau à grande eau et on fait sécher. En pesant le tissu avant et après l'expérience on a la proportion de coton dissous. Si le tissu est coloré il est bon de le blanchir au préalable.

9° D'après Alcan si on vient à plonger le tissu bien desséché au préalable dans de l'huile d'olive ou de navette puis qu'on l'exprime fortement au bout d'un certain temps pour enlever l'excès de liquide, le coton reste relativement opaque tandis que le lin se gonfle et devient translucide. Ce procédé, remarquable par sa simplicité, est excellent pour les tissus non colorés

65. Chanvre et lin. — Pour distinguer sûrement le chanvre et le lin, il est bon de recourir à l'emploi du microscope.

D'abord si on observe les fibres en longueur on voit que celles du lin sont régulières avec un canal réduit souvent à une ligne, tandis que les fibres de chanvre ont un canal plus grand ; de plus ces dernières présentent comme des cannelures à la surface et il s'en détache souvent des sortes de fibrilles qui ne sont autre chose que les couches d'épaississement les plus extérieures.

On peut aussi profiter de la présence des fibres sous le microscope pour étudier l'action des réactifs.

Avec l'iode et l'acide sulfurique le chanvre se colore en jaune verdâtre tandis que le lin se colore en bleu.

Avec l'acide azotique les fils de lin ne changent pas tandis que ceux de chanvre prennent une faible coloration jaune,

Enfin on pourra recourir aux sections transversales. Les fibres de lin en section tranversale sont généralement polygonales, à côtés droits et à angles plus ou moins vifs ; au centre un point jaune indiquant le canal central. Les fibres de chanvre ont la section transversale polygonale ou irrégulière avec une ouverture centrale linéaire à une ou plusieurs branches.

Les extrémités des fibres de lin sont aiguës ; celles des fibres de chanvre sont le plus souvent élargies, plates ou terminées en spatule.

66. Tissus mélangés de Jute. — En raison du peu de résistance qu'offre le jute aux lessives alcalines, il importe de savoir en reconnaître la présence dans un tissu car son introduction dans une toile dite de lin ou de chanvre constitue une manœuvre frauduleuse.

D'abord on reconnaîtra le jute aux dimensions des fibres qui sont beaucoup plus courtes que celles de chanvre ou de lin ; de plus, vues en longueur, elles sont remarquables par l'irrégularité de l'épaisseur des parois, et par consé-

quent aussi par l'irrégularité du canal central (v. *fig.* 11).

Isolées, elles s'éteignent 4 fois dans une rotation de 360° entre les nicols croisés ; mais à 45° des sections principales des nicols au lieu de présenter les vives colorations rouge, violet, bleu, qu'offrent le lin, le chanvre et la ramie, le jute présente des colorations où le jaune brun domine de beaucoup. (Il importe que les fibres soient rigoureusement isolées et non pas réunies en faisceaux).

Il est bon de chercher séparément le jute dans les fils de chaîne et dans les fils de trame ; c'est dans ces derniers que le mélange est le plus fréquent.

Pour les tissus écrus il suffira de plonger les fibres dans une solution de sulfate ou de chlorhydrate d'aniline ; le jute prend une teinte jaune très prononcée, le chanvre une teinte jaune faible et le lin ne change pas.

Mais cette méthode ne serait pas applicable aux tissus blanchis ; il faut alors opérer comme il suit : on plonge pendant 4 ou 5 minutes le fil à essayer dans une soucoupe contenant du chlorure de chaux liquide ; on exprime soigneusement le chlorure de chaux en excès et on place le fil dans une soucoupe avec de l'acide

chlorhydrique ordinaire et après quelques instants de contact on retire pour laver à grande eau. Il suffit alors de déposer sur le fil une goutte d'ammoniaque pour voir apparaître instantanément, s'il y a mélange de jute, une coloration d'un rouge violacé très caractéristique pour peu qu'on l'ait observée une ou deux fois; cette coloration ne persiste pas longtemps. Dans les mêmes conditions le chanvre et le lin brunissent un peu.

Ces deux réactions ne sont pas absolument spéciales au jute, quelques autres textiles, le pite, le phormium tenax ont les mêmes propriétés; mais ils se mélangeraient difficilement au lin et au chanvre sinon pour la corderie.

On pourra d'ailleurs, pour distinguer le jute et le phormium, employer le moyen suivant : On trempe les fibres pendant deux ou trois minutes dans la dissolution iodurée puis, en les manœuvrant à plusieurs reprises, comme pour les laver, dans une dissolution d'acide sulfurique au centième afin de bien enlever tout l'excès d'iode. Par ce traitement le jute acquiert une nuance rouge-brun caractéristique alors que le phormium devient franchement jaune(Gouillon). Dans les mêmes conditions le chanvre prend une faible coloration jaune et le lin une teinte bleue.

Pour les tissus écrus contenant du jute, nous pouvons citer un grand nombre de réactifs produisant des colorations très instructives. Il est bon dans tous les cas de faire bouillir un carré de tissu à essayer dans l'eau pendant 8 à 10 minutes (1) pour le débarrasser de l'apprêt dont il est toujours imprégné.

1° Si on vient à plonger le tissu ainsi préparé dans une solution de *phloroglucine* pendant 5 minutes environ, puis qu'on le place ensuite dans une soucoupe en présence de l'acide chlorhydrique, le jute prend une coloration rouge très intense tandis que le lin n'est pas sensiblement coloré et que le chanvre ne prend qu'une faible couleur rougeâtre. Avec des tissus dont la trame par exemple est faite de jute pur et la chaîne de chanvre ou de lin, on obtient un effet remarquable. Quand les fibres sont mélangées dans un même fil il suffit d'examiner à la loupe le tissu ainsi coloré pour reconnaître les fibres teintes et celles qui ne le sont pas. Faisons remarquer en passant que cette coloration persiste après lavage et peut se conserver assez longtemps.

En opérant de la même façon avec la pyrocatechine ou la résorcine on peut encore mettre en évidence le jute contenu dans un tissu; mais nous recommandons principalement l'emploi de la phloroglucine qui nous a donné les meilleurs résultats.

---

(1) Ne pas prolonger cette ébullition car le jute se fonce rapidement et devient brunâtre ce qui masque les colorations ultérieures

Nous avons vu plus haut que le sulfate ou le chlorhydrate d'aniline en solution aqueuse colorent le jute tandis que le lin, le chanvre et le coton ne sont pas sensiblement colorés ; on peut obtenir des colorations jaune orange d'un effet plus intense en employant soit le sulfate de thalline, soit le toluilène-diamine, soit la naphtylamine.

Sulfate de thalline. — Le sulfate de thalline (tétrahydro-p. chinanisol) est employé en solution concentrée dans un mélange d'eau et alcool à parties égales. Le tissu ou les fils d'abord bouillis puis plongés dans l'alcool et ensuite dans le réactif se colorent rapidement s'ils contiennent du jute ; celui ci prend une couleur jaune orangé intense. Plus l'action se prolonge plus cette coloration est belle.

Toluilène-diamine. — Ce réactif employé en solution aqueuse concentrée additionnée de quelques gouttes d'acide chlorhydrique colore le jute en jaune orangé intense ; mais comme il est très sensible et qu'il peut agir au début même de la lignification, il colore légèrement le chanvre. Avec un peu d'habitude on trouve là un critérium certain pour distinguer le lin et le chanvre.

Naphtylamine. — La Naphtylamine produit une coloration analogue aux deux précédentes mais moins stable cependant que celle du totuilène-diamine. Dans une capsule ou dans un tube à essai on introduit un décigramme de naphtylamine puis quelques gouttes d'acide sulfurique et de l'eau ; on fait chauffer et

dans le liquide bouillant on laisse tomber le tissu ou les fils à examiner.

Les réactions que nous venons d'indiquer sont assez stables pour se conserver après lavage ; un autre réactif, qui nous a donné les meilleurs résultats pour l'analyse des tissus mélangés de jute, produit sur ce textile une belle coloration violette qui disparaît malheureusement assez vite ; ce réactif n'est autre chose que l'*Orcine* employée dans les mêmes conditions que la phloroglucine, c'est-à-dire en solution aqueuse ; on plonge ensuite l'objet à examiner dans l'acide chlorhydrique qui, en faisant apparaître la coloration, joue le rôle de révélateur.

Si les tissus sont colorés, il est nécessaire de les décolorer par le chlore avant de faire agir les réactifs que nous venons de mentionner.

67. Tissus contenant du Phormium tenax. — Bien que le Phormium tenax soit presque inconnu sur notre marché, nous croyons devoir donner ici une méthode signalée en 1858 à l'Académie des sciences par Vincent pour reconnaître cette matière première. Cette méthode fondée sur l'emploi successif du chlore et de l'ammoniaque, a été modifiée par Guéranger et peut être appliquée de la façon suivante.

On suspend pendant une demi-heure un petit fragment du tissu à essayer dans la cloche à dégagement de chlore décrite p. 137. On place alors les échantillons qui sont complètement secs, puisqu'ils n'ont été en contact avec aucun liquide, dans une soucoupe de porcelaine et on verse dessus un léger excès d'ammoniaque. Dans ces conditions les fibres de phormium tenax prennent une coloration rouge vive qui est d'abord violacée et qui vire ensuite au brun. La couleur violacée doit être saisie avec attention car le lin et le chanvre contiennent parfois des parcelles de paille qui se colorent en brun mais sans passer par le rouge violacé.

Le chanvre roui à l'eau courante prend une teinte orangée qu'il est impossible de confondre avec celle du phormium ; les chanvres rouis à l'eau stagnante ont une coloration un peu plus foncée ; cette coloration est au contraire très faible pour le lin et à peine visible pour le coton.

En faisant cette expérience on observe que pendant le traitement par le chlore, le phormium passe d'abord au jaune puis au blanc et, chose bizarre, quand on le laisse parvenir à cette teinte blanche il ne prend plus par l'action de l'ammoniaque la coloration violette ca-caractéristique. C'est pour cette raison qu'il est préférable d'employer le chlore gazeux comme nous l'avons indiqué car il est plus facile de surveiller l'opération ; on retirera le tissu dès que la coloration jaune sera bien nette.

Comme l'ammoniaque se colore au contact du cuivre, il est bon de purifier la toile des sels de cuivre dont elle pourrait être imprégnée ; il suffit de la laver dans une eau acidulée par de l'acide azotique.

Boussingault a aussi montré qu'on peut se servir d'acide azotique chargé de vapeurs nitreuses pour reconnaître le phormium tenax. En plongeant un tissu dans ce liquide le phormium tenax prend une belle coloration rouge ; le lin et le chanvre ne contractent dans ces conditions qu'une coloration faible qui se détruit au lavage tandis que celle du phormium persiste. Pour que ce procédé réussisse il faut enlever l'encollage de la toile et les sels de cuivre qui auraient pu y être introduits pour mieux la conserver.

Avec l'acide chlorhydrique à la température de 40° le phormium tenax passe successivement par le rouge, le brun et le noir tandis que le chanvre et le lin ne donnent rien.

Enfin l'acide iodique à chaud colore le phormium tenax en rose et ne produit aucun changement sur le lin et le chanvre.

68. Marche à suivre dans ces recherches. — Dans ces recherches on fera bien d'adopter la marche suivante pour éviter autant que possible les tâtonnements inutiles.

On commencera par examiner les fibres en long sous le microscope dans une goutte de

glycérine en les séparant le mieux possible avec les aiguilles ;

Les filaments dissociés vus en long sous le microscope	se composent d'éléments isolés, réunis en faisceaux, terminés en pointe à une extrémité seulement, l'autre étant plus ou moins large et déchirée transversalement.	Poils. — On se reportera au tableau I.
	se composent d'éléments libres ou plus souvent réunis en faisceaux, présentant deux extrémités naturelles terminées en pointe ou plus ou moins émoussées.	Fibres. — On se reportera au tableau II.

I. *Poils.* — On fait agir successivement l'iode et l'acide sulfurique et, s'il y a lieu, le sulfate d'aniline, comme l'indique le tableau suivant :

L'iode et l'acide sulfurique produisent une coloration	bleue. — Le sulfate d'aniline ne produit aucun changement.		Coton
	jaune brunâtre; le sulfate d'aniline détermine une coloration.	jaune très pâle.	Duvet des Bombacées.
		jaune citron intense.	Soie végétale (Asclépias)

II. *Fibres.* — Quand on a reconnu par une pre-

mière observation que les éléments sont des fibres on fait agir l'iode et l'acide sulfurique sur les fibres vues en long sous le microscope. La coloration produite peut être bleue, bleuâtre ou verdâtre, voir n° 1.

Ou bien elle est jaune, jaune-brun ou jaune-rouge voir n° 3.

1. Si la coloration est bleue, les fibres sont probablement du lin ou de la ramie ; si au contraire elle est verdâtre, il y a toutes chances pour que les filaments soient constitués par du chanvre. On fait alors une section transversale de plusieurs filaments réunis et on l'observe au microscope après avoir fait agir l'iode et l'acide sulfurique, les sections transversales des fibres sont bleues ou violettes sans être circonscrites par une bordure jaune ; on se reporte au n° 2.

Les sections transversales sont bleues ou violettes. polygonales ou irrégulières, mais toujours circonscrites par une bordure jaune très nette. *Chanvre* (1).

2. Les fibres sont souvent isolées, atteignent plus de 10 centimètres de long et un diamètre de $0^{mm},04$; la cavité centrale est très grande et atteint jusqu'aux $\frac{4}{5}$ du diamètre ; les extrémités sont aiguës, obtuses ou en spatule. *Ramie* (2).

---

(1) Si la filasse est un peu cassante et dure au toucher, si les fibres ont une longueur moyenne de 7 à 8 millimètres ; enfin si la section des fibres fait voir une cavité arrondie à contenu granuleux et non une cavité linéaire, on devra s'assurer que le textile employé n'est pas du sunn — voir les caractères p. 98.

(2) Si avec la plupart des caractères du lin les fibres ont en section transversale une ouverture inusitée, plus grande que celle des

Les fibres sont isolées ou réunies en petits faisceaux ; elles ont tout au plus 6 centimètres de long avec un diamètre maximum de $0^{mm},036$. La cavité centrale est très petite, réduite souvent à un canal linéaire avec un contenu granuleux, jaunâtre ; les extrémités sont le plus souvent aiguës. *Lin.*

3. Si la coloration obtenue par l'action successive de l'iode et de l'acide sulfurique est jaune, jaune-brun ou jaune-rouge on devra rechercher les fibres qui répondent à ce caractère : phormium, yucca, hibiscus, jute, coïr, etc.

En examinant les fibres en longueur sous le microscope on verra si la lumière est régulière (nº 4) ou irrégulière (nº 5).

4. Dans le premier cas, il est probable que les fibres sont d'origine suivante : phormium, yucca, ou pite. Les filaments contiennent toujours des vaisseaux et des fibres. On examinera alors des sections transversales de filaments. Celles de phormium affecteront la forme d'un coin allongé ou celle d'un γ à branche

---

fibres de lin, on a peut-être affaire à du Chanvre de Manille. On vérifiera ce fait en se reportant aux caractères de la p. 120. Cette substitution est peu commune.

Si les sections transversales présentent à la fois dans les faisceaux après l'action de l'iode et de l'acide sulfurique des coupes jaunes et d'autres bleues avec un liseré jaune, il y a tout lieu de penser que le textile est constitué par de l'alfa ou du dyss ; on recherchera les cellules épidermiques et les poils ; enfin en comparant les sections transversales des plus gros filaments avec deux coupes typiques d'alfa et de dyss on verra facilement à laquelle de ces deux Graminées on a affaire.

inférieure très large; on conformera ce résultat par l'examen au chlore et à l'ammoniaque (v. p. 152).

Si les sections transversales ne répondent pas aux caractères précédents et affectent la forme d'un V on recherchera les dimensions des fibres et des filaments, on examinera des sections transversales pour voir si on a affaire au pite, au yucca ou à une autre monocotylédone. La grandeur relative des cavités devra attirer surtout l'attention ; cette cavité est ordinairement petite chez le yucca, plus grande que le demi-diamètre de la fibre chez le pite.

5. Si les fibres vues en longeur présentent une lumière notoirement irrégulière, on recherchera le jute, le coïr ou l'hibiscus ; le coïr a des filaments dont la section transversale affecte la forme d'un cœur arrondi dont la concavité est occupée par des vaisseaux; le jute et l'hibiscus ne sont pas mélangés de vaisseaux. La longueur moyenne des fibres d'hibiscus est de 5 millimètres, celle des fibres de jute 2 millimètres; les premières ont des pointes effilées, arrondies du bout; les secondes sont beaucoup moins effilées.

CHAPITRE X

—

ESSAI DES PAPIERS

67. Difficulté de cette étude. — L'essai des papiers au point de vue de la nature des fibres qui entrent dans leur constitution présente plus de difficultés que la recherche des mêmes fibres dans les tissus ou dans les cordages, car dans la préparation des pâtes à papier les fibres sont habituellement coupées et lacérées, de telle sorte qu'elles ont perdu un grand nombre des caractères propres à les distinguer les unes des autres. En outre, par suite de l'incorporation des vieux papiers dans les pâtes nouvelles, il se produit les mélanges les plus hétéroclites, ce qui augmente de beaucoup la dif-

ficulté des recherches. Des éléments de même nature mais d'origine différente peuvent d'ailleurs être confondus dans une même pâte et il serait téméraire, dans nombre de cas, d'assigner l'origine réelle des fibres utilisées car presque tous les végétaux sont papyrifères et il serait évidemment impossible de les reconnaître tous à la simple inspection des fibres qu'ils fournissent. Aussi bien dans les pages qui vont suivre n'envisagerons-nous que les pâtes les plus communes en laissant de côté toutes celles dont l'usage est restreint ; la marche que nous indiquerons permettra d'ailleurs à ceux que ces sortes de recherches intéressent de trouver dans un papier des fibres d'une nature soupçonnée ; il suffira d'adopter la méthode que nous ferons connaître pour un certain nombre de fibres.

68. Succédanés du chiffon. — Les pâtes de chiffons (chanvre, lin, coton) ne suffiraient jamais à alimenter l'activité de nos papeteries ; aussi a-t-on, depuis fort longtemps, utilisé dans le même but un grand nombre de végétaux qui sont les succédanés du chiffon et dont les plus employés sont les suivants : paille de froment, de seigle et de maïs, acacia, ajonc, alfa, jute, bananier, peuplier, sapin, pin, bouleau, saule, platane, tremble, bambou, mûrier à papier,

chardon, aiguilles de pins et de sapins, genêt, zostères, orties, hibiscus, agave, yucca, bagasse de canne à sucre, typha, foin, mousse, tannée, tourbe, sciure de bois, pulpe de betteraves etc., etc.

69. Caractères physiques des fibres. — Par suite du traitement qu'elles subissent, les fibres des pâtes à papier sont en général réduites en fragments assez courts. D'après A. Girard le *raffiné court* se compose de fibres dont la longueur varie de $\frac{3}{10}$ à $\frac{5}{10}$ de millimètre et les fibres du *raffiné long* ne dépassent guère 1 millimètre à $1^{mm},5$. Il ne faudrait pas croire cependant que toutes les fibres contenues dans le papier sont amenées à cette faible longueur ; quand les opérations mécaniques sont réduites à leur minimum, les fibres restent très longues et dans les papiers du Japon fabriqués avec le mûrier à papier (*Broussonetia papyrifera*) nous avons souvent trouvé des fibres dépassant 15 millimètres de longueur, le plus grand nombre atteignant 9 ou 10 millimètres.

Les éléments constituants peuvent être composés :

1° de *fibres rondes*, lisses ou striées : chanvre, lin, alfa, dyss, jute, phormium, palmier nain, houblon, canne à sucre, mûrier à papier etc.

2° de *fibres plates*, tordues ou non : coton, bois chimique, agave, bambou etc.

3° de matières *fibro-cellulaires* (A. Girard) composées de fibres mélangées à des cellules ; paille de seigle ou de blé, etc.

4° de *matières imparfaites* composées de faisceaux de fibres et de cellules courtes en fragments brisés par une action mécanique : pâte de bois mécanique, etc.

70. Essais préliminaires. — Avant de se livrer à l'examen d'un papier au point de vue de la nature des fibres, il est absolument nécessaire de le débarrasser des substances étrangères qui y ont été incorporées et qui constituent la *charge*. En effet, plusieurs de ces substances peuvent donner des colorations spéciales avec les réactifs qu'il sera nécessaire d'employer et nécessairement ces colorations viendront masquer celles qui seront produites sur les fibres elles-mêmes. Ainsi quand le papier a été préparé avec de la colle végétale (empois d'amidon) a teinture d'iode le tache en bleu ; il serait donc impossible dans ces conditions de faire agir les réactifs iodés.

Pour débarrasser les papiers de la charge qu'ils possèdent et en même temps pour les amener à un état de désagrégation qui permette

de dissocier facilement les éléments, il est bon de les faire bouillir un quart d'heure dans de l'eau contenant 1 ou 2 pour 100 de soude; si le papier n'est pas collé l'ébullition dans l'eau sera très suffisante pour assurer la désagrégation. Pour les papiers colorés il faudra faire agir soit l'acide chlorhydrique soit le chlorure de chaux suivant la nature de la matière colorante, afin d'amener la décoloration.

Si on soupçonne dans le papier la présence de la laine il faut faire d'abord un essai à l'acide azotique ou au binitrate de mercure ou bien encore employer un des nombreux procédés que nous avons signalés pour distinguer les fibres animales et végétales; il suffira d'ailleurs de regarder un instant dans le microscope, même à un faible grossissement, de la pâte de papier dissociée pour y reconnaître les fibres de laine au milieu des autres éléments; mais il importe de faire cette observation avec du papier simplement bouilli dans l'eau pure, car les solutions alcalines dissolvent les fibres d'origine animale.

On fera donc bien d'adopter la marche suivante :

1° décolorer le papier; 2° le faire bouillir

dans l'eau ; 3° s'assurer qu'il n'existe pas de laine ; 4° ajouter à l'eau une solution de soude et faire bouillir de nouveau.

Quand on a reconnu la présence ou l'absence de la laine dans un papier il ne reste plus qu'à déterminer la nature des fibres végétales ; nous ne saurions trop recommander aux personnes qui veulent se livrer à ces recherches, de commencer par l'étude attentive des matériaux qui peuvent entrer dans la constitution du papier. Il serait illusoire de rechercher la nature des fibres contenues dans un papier donné si on ne s'est pas familiarisé à l'avance avec les caractères des éléments qu'on rencontre dans la filasse de chanvre et de lin, dans le coton, dans les feuilles d'àlfa, dans la paille, dans les bois de sapin, de pin, de bouleau, de tremble, etc etc, Il ne faut pas se créer d'illusions en effet sur le rôle que pourront jouer les agents chimiques dans une détermination aussi délicate. Tous les éléments qui entrent dans la constitution des papiers (en dehors des fibres animales contenues dans certains papiers seulement) sont à base de cellulose. Cette cellulose peut être à peu près pure (coton, ramie, lin, chanvre, etc.) ou bien plus ou moins imprégnée de vasculose (bois mécanique, jute, alfa, etc.).

Mais souvent les matériaux appartenant par leur origine à cette deuxième catégorie sont traités d'abord par une solution de soude sous pression ; ils perdent alors leur vasculose et reprennent les caractères de la cellulose pure (bois chimique, paille, alfa) ou du moins les caractères sont tellement voisins que les réactions colorantes produisent à peu près les mêmes effets que sur la cellulose pure. Ou bien les éléments imprégnés de vasculose ont subi le traitement au bisulfite et alors ils n'ont pas repris aussi complètement que les précédents les caractères de la cellulose, c'est ainsi par exemple que sous l'action du chlorure de zinc iodé, la pâte de bois chimique blanchie prend une coloration bleue, tandis que la pâte de bois au bisulfite blanchie, comme la précédente, devient bleu-violacé; sous l'influence de l'acide phosphorique iodé, la première devient rouge brunâtre et la deuxième jaune brunâtre.

71. Bois mécanique. — On recherchera tout d'abord le bois mécanique très répandu dans les papiers d'impression et surtout dans les papiers de journaux. Rien n'est plus simple que cette recherche. Après avoir enlevé la charge du papier comme nous l'avons recommandé plus haut on fera agir un des réactifs suivants

et on obtiendra une coloration caractéristique.

Réactifs	Coloration du bois mécanique
Dissolution aqueuse de sulfate ou de chlorhydrate d'aniline. . .	jaune paille
Dissolution de sulfate de thalline dans l'eau et l'alcool.	jaune orangé
Dissolution aqueuse de toluilèn diamine	jaune orangé
Dissolution aqueuse de phloroglucine puis acide chlorhydrique .	rouge
Naphtylamine avec quelques gouttes d'acide sulfurique et eau à chaud	jaune orangé
Dissolution aqueuse d'orcine, puis acide chlorhydrique	violet

La première de ces réactions est la moins sensible ; mais les cinq autres fournissent des colorations tout à fait caractéristiques et persistant au lavage à l'exception de la dernière. Celle-ci doit être observée immédiatement à moins que l'immersion dans l'acide chlorhydrique soit continuée pendant vingt-quatre heures environ ; dans ce cas la coloration vire souvent au rouge pendant le lavage à l'eau, mais elle persiste.

La coloration peut être uniforme ; ce cas se présente pour certains cartons et papiers de mauvaise qualité constitués uniquement par du bois mécanique. Un fragment de ce papier dissocié avec des aiguilles dans une goutte de glycérine sur une lame de verre est porté sous le micros-

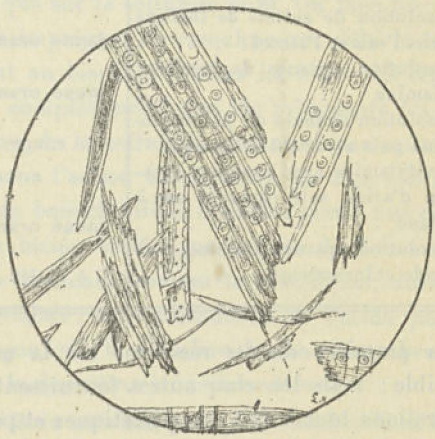


Fig. 20. — Pâte de sapin mécanique.

cope ; on reconnaît habituellement que le papier de cette nature contient des fibres à ponctuations aréolées brisées très irrégulièrement, des fragments sans aucune forme déterminable et des cellules à parois épaisses, lignifiées et pourvues de petites ponctuations (*fig.* 20). Le papier est

constitué dans ce cas par de la pâte de bois de sapin ou de pin. Des ponctuations areolées se rencontrent, il est vrai, dans d'autres végetaux ligneux que les Conifères ; mais elles atteignent chez ces dernières une très grande taille et se reconnaissent facilement à leurs deux cercles concentriques. De plus tout le monde sait qu'en Norvège, en Suède, en Autriche et aussi en France le sapin et le pin sont d'un usage courant pour la fabrication des pâtes à papier.

Si les réactions indiquées plus haut ne colorent pas le papier d'une façon uniforme, comme il arrive pour le papier de la plupart des journaux, il faut d'abord déterminer la nature des éléments mécaniques introduits dans la pâte puis procéder ensuite à la recherche de la nature des autres fibres.

72. Pin et sapin chimiques. — Les papiers à pâte de bois chimiques (soude ou bisulfite) sont formés presque uniquement de fibres plates et de vaisseaux.

Si la pâte ne contient guère que des fibres plates non contournées et des fibres à ponctuations aréolées analogues à celles que nous avons déjà rencontrées dans la pâte de bois mécanique, mais le plus habituellement entières et isolées,

le papier est formé d'une pâte de pin ou de sapin. Il est nécessaire alors de recourir à un grossisement, assez considérable pour découvrir les ponctuations aréolées, car elles sont beaucoup moins nettes que chez le sapin et le pin mécani-

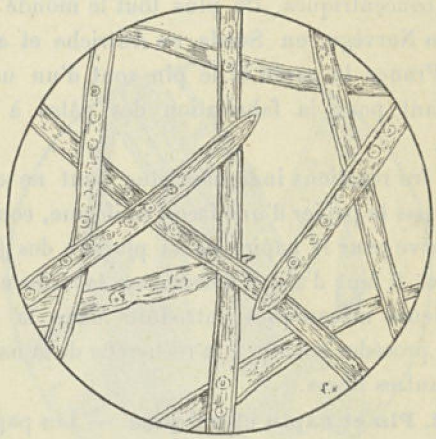


Fig. 21. — Pâte de sapin chimique.

ques. Ces fibres de pin et de sapin sont plates et se terminent brusquement (*fig.* 21).

73. Tremble et bouleau. — La pâte de bois de tremble et de bouleau contient des fibres sans ponctuations bien apparentes, des vaisseaux ponctués et des amas de cellules provenant des

rayons médullaires. La *fig.* 22 représente les divers éléments rencontrés dans un papier de bouleau ; les fibres ont une assez grande finesse

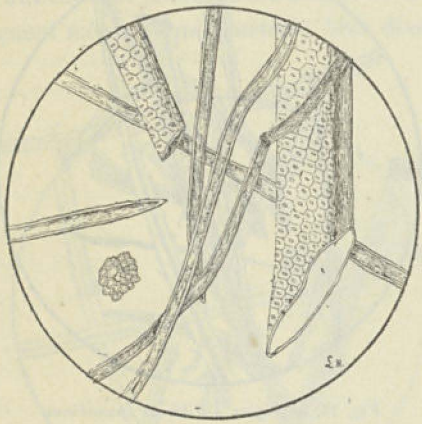


Fig 22. — Papier de Bouleau.

mais les vaisseaux par contre atteignent parfois un diamètre considérable.

74. Hibiscus. — Le papier d'hibiscus (*fig.* 23) est formé de fibres atteignant le plus souvent plusieurs millimètres de longueur ; ces fibres sont de diamètre très inégal et leur membrane présente aussi une épaisseur irrégulière ;

les extrémités sont fines ou obtuses et un grand nombre de filaments très tenus et irré-

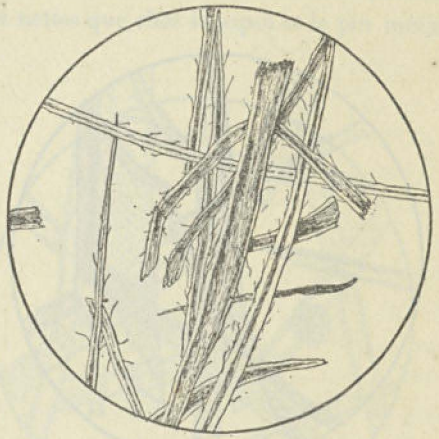


Fig. 23. — Papier d'*Hibiscus cannabinus.*

guliers paraissent se détacher de la surface des fibres.

75. Broussonetie. — Les papiers du Japon si remarquables par leur aspect soyeux et par leur ténacité sont presque toujours fabriqués avec l'écorce de mûrier à papier (*Broussonetia papyrifera*) qui croît dans toute l'étendue de l'empire ; ces papiers de texture lâche et très fibreuse ne sont jamais soumis au blanchi-

ment; c'est de là que vient la teinte jaune ou grisâtre qu'ils présentent habituellement.

Les fibres du mûrier qui entrent dans la constitution de ce papier sont très longues (*fig.* 24), elles ont souvent plus d'un centimètre de long et atteignent même 15 millimètres; leur diamètre

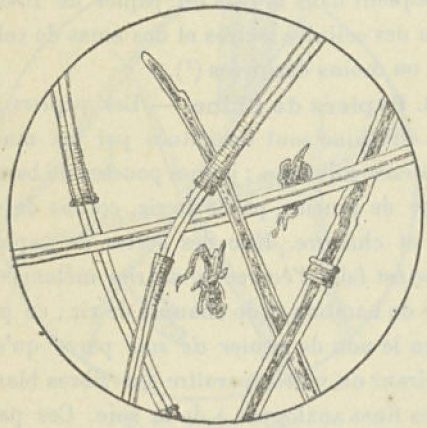


Fig. 24. — Papier de *Broussonetia papyrifera.*

varie de 10 à 20μ, elles présentent un canal intérieur presque toujours réduit à une ligne; leurs extrémités sont longuement atténuées en pointes; enfin elles sont caractérisées par une gaîne très fine qui les entoure complètement et qui provient des cellules de parenchyme au sein

desquels elles ont pris naissance. La préparation que les Japonais font subir à l'écorce du mûrier pour la transformation en pâte à papier n'est pas assez complète pour éliminer tous les éléments étrangers, mais elle présente du moins cet avantage de ne pas affaiblir la résistance de l'élément fibreux. Avec les fibres on trouve par conséquent dans la pâte du papier de *Broussonetia* des cellules isolées et des amas de cellules plus ou moins déchirées (1).

76. Papiers de Chine. — Les papiers fabriqués en Chine sont constitués par les matières premières suivantes : jeunes pousses de bambou, écorce de murier, paille de riz, cocons de ver-à-soie et chanvre. Une des sortes de papier de Chine est faite d'écorce de mûrier mélangée d'écorce de bambou et de chaume de riz ; ce papier a reçu le non de *papier de soie* parce qu'en le déchirant on voit apparaître des fibres blanches et très fines analogues à de la soie. Ces papiers mélangés fabriqués en Chine sont toujours notablement plus cassants que les papiers du Japon.

---

(1) On fabrique aussi au Japon du papier de chiffons d'après les procédés les plus modernes. Il existe trois papeteries de ce genre dans la seule ville de Tokio.

Dans certaines provinces de la Chine on emploie aussi l'écorce de quelques Thyméléacées.

77. Pâtes de Graminées. — Les pâtes de graminées sont fort employées actuellement soit pures soit en mélange avec d'autres matières premières ; on les reconnaîtra toujours à la pré-

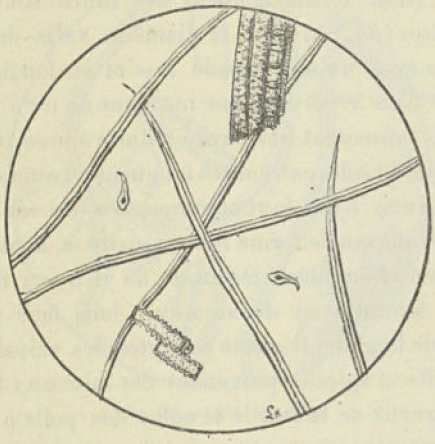


Fig. 25. — Pâte d'alfa.

sence de cellules rectangulaires à parois fortement ondulées qui sont fournies par l'épiderme.

La plus importante, sans contredit, de toutes les Graminées employées à la fabrication du papier est l'Alfa dont les feuilles contiennent des fibres justement estimées pour cet usage. L'An-

gleterre importe tous les ans la plus grande quantité de l'Alfa algérien pour l'écouler dans ses papeteries; la France n'en utilise que fort peu; cependant nous avons trouvé quelques échantillons de papier d'Alfa pur ou mélangé de chiffons dans l'exposition de la papeterie à l'Exposition universelle de 1889.

Le papier d'Alfa contient des fibres souvent entières (*fig.* 25) dont le diamètre varie de 10 à 15μ avec un moyenne de 12μ et la longueur de $0^{mm},7$ à $3^{mm},5$ avec une moyenne de $1^{mm}5$. Ces fibres présentent une cavité réduite à une ligne et possèdent des extrémités longuement atténuées en pointes; elles sont accompagnées de cellules épidermiques de forme rectangulaire et à parois fortement ondulées, mesurant de 70 à 90μ dans leur longueur et de 20 à 22μ dans leur plus grande largeur. Il existe en outre des vaisseaux annelés et spiralés provenant des faisceaux libéro-ligneux de la feuille et enfin des poils à extrémité généralement recourbée ayant une longueur moyenne de 40μ. A ces caractères il est facile de reconnaître l'Alfa dans un papier.

Le Dyss (*Ampelodesmos tenax*) et le Sparte (*Lygeum*) sont parfois utilisés concurremment avec l'Alfa mais en quantité beaucoup plus faible. Les pâtes fabriquées avec ces deux matières

premières présentent les mêmes sortes d'éléments que les pâtes d'Alfa; mais les fibres de Dyss sont franchement creuses avec un diamètre de 20μ en moyenne; celles de Lygeum sont plus fines que celles d'Alfa (10μ en moyenne)

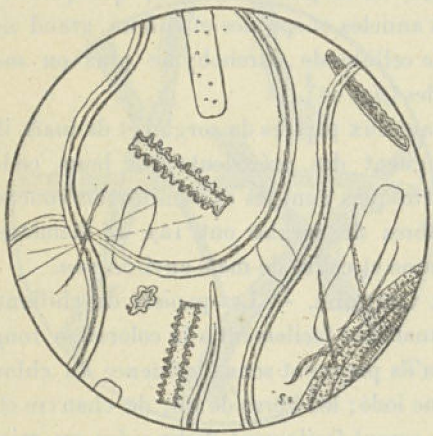


Fig. 26. — Pâte de paille.

et quelques cellules épidermiques présentent une expansion latérale caractéristique.

Les pâtes de paille (froment et seigle) contiennent des fibres à extrémités émoussées ou brisées (*fig.* 26) ayant en moyenne 15 à 16μ de diamètre; ces fibres moins rigides que celles d'Alfa par suite du traitement énergique qu'elles

ont dû subir sont presque toujours recourbées; les cellules épidermiques analogues à celles d'Alfa sont beaucoup plus longues (100 à 180μ) et leurs ondulations sont notablement plus prononcées. On rencontre encore quelques poils de 30 à 40μ de longueur environ, quelques vaisseaux annelés et spiralés et enfi un grand nombre de cellules de parenchyme plus ou moins grandes (*fig.* 26).

Quant aux papiers de sorgho et de maïs ils se distinguent des précédents par leurs cellules épidermiqnes dont les extrémités sont concaves; les fibres de sorgho ont 10μ de diamètre en moyenne et celles de maïs environ 20μ.

78. Chiffons. — Les papiers de chiffons se reconnaîtront facilement à la coloration rougeâtre qu'ils prennent sous l'influence du chlorure de zinc iodé; les fibres de lin, de chanvre et de coton seront facilement distinguées au microscope si on veut bien se reporter aux nombreux caractères que nous avons énumérés à propos de chacun de ces textiles et aux caractères distinctifs énoncés dans la partie de ce travail qui est consacrée à la recherche des textiles végétaux dans les tissus.

Nous n'avons pas la prétention d'avoir, dans les quelques pages qui précèdent, épuisé la question

de l'analyse microscopique des papiers ; nous n'avons fait que l'esquisser ; il nous a suffi de montrer que cette recherche est subordonnée à la connaissance profonde des caractères histolo-

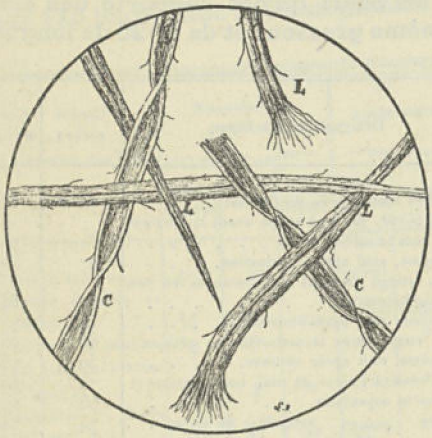


Fig. 27. — Pâte de chiffons. L, lin. — C, coton.

giques des végétaux papyrifères pour que le lecteur nous pardonne de ne pas envisager un plus grand nombre d'exemples dans cet opuscule dont le cadre est forcément restreint.

TABLEAUX EXTRAITS DE L'OUVRAGE DE FORBES ROYLE SUR LES PLANTES FIBREUSES DES INDES

Tableau I

79. — Force comparative des fibres, à l'état sec et à l'état humide, déterminée par les poids qu'ont supporté des cordes de même grosseur et de 1m20 de longueur.

Désignation des fibres	Cordes sèches	Cordes mouillées
Chanvre récolté près de Calcutta	72kgs	86kgs
Sunn (*Crot. juncea*) coupé avant la floraison et roui immédiatement	51	72
Le même, roui après dessication.	27	35
Sunn, coupé pendant la floraison et roui immédiatement	60	84
Le même, roui après dessication.	45	75
Sunn coupé après la maturité des graines .	68	93
Le même, roui après séchage.	50	74
Sunn récolté l'hiver et roui immédiatement	72	95
Corchorus capsularis.	65	66
— — rougeâtre de Chine . .	74	74
— olitorius	51	56
— strictus	47	52
Le même, récolté après maturation de la graine.	58	62
Hibiscus cannabinus, coupé pendant la floraison et roui immédiatement	52	60
Le même, coupé après la maturation de la graine	50	53
Hibiscus coupé pendant la floraison et roui immédiatement	53	56
Hibiscus sabdariffa coupé pendant la floraison et roui immédiatement	41	53
Hibiscus abelmoschus coupé pendant la floraison et roui immédiatement.	49	49
Bœhmeria tenacissima	110	126

Tableau II

80. — Force comparative de cordes de même grosseur et de 1m,20 de long, nouvellement préparées, puis macérées pendant 116 jours dans l'eau stagnante.

Désignation des fibres	Nouvellement préparées			Après macération		
	état naturel	tanné	goudronné	état naturel	tanné	goudronné
Chanvre anglais. . .	47kg	//	//	pourri	//	//
Chanvre de près de Calcutta	34	63	20	pourri	pourri	pourri
Coir (noix de coco) .	39	//	//	24	//	//
Ejoo (arenga saccharifera)	43	//	//	42	//	//
Crotalaria juncea (sunn)	31	31	27	pourri	23	29
Corchorus olitorius (jute)	31	31	28	18	22	27
Corchorus capsularis (nalta jute) . . .	30	//	//	22	//	//
Lin de près de Calcutta	17	//	//	pourri	//	//
Agave americana (aloès)	50	36	35	pourri	pourri	7
Sarseviera zeylanica.	54	33	22	13	12	15
Hibiscus strictus . .	28	//	//	12	//	//
— mutabilis .	20	24	//	pourri	20	//
— du cap de Bonne Espérance .	10	//	//	8	//	//

Tableau III

Cordes de fibres de différentes natures d'après leur force

Cordes de 0m05 de circonférence		Cordes de 0m038 de circonférence	
Désignation des fibres	Poids de rupture	Désignation des fibres	Poids de rupture
Chanvre de Manille naturel	1240kg	Phormium tenax	1010kg
Sunn naturel	1225	Chanvre d'Europe 1839	890
Chanvre d'Europe	1210	Chanvre d'Europe	790
Phormium tenax	1180	Sunn goudronné	770
Chanvre d'Europe 1839	1120	Sunn naturel	725
Sunn goudronné	1020	Chanvre de Manille goudronné	660
Chanvre de Manille	775	Chanvre de Manille naturel	650
Moorva (sanseviera) naturel	530	Moorva naturel	400
Moorva goudronné	480	Coir naturel	370

Tableau IV

Nature des fibres	Limite de rupture
Corde de Wuckoo nar (crotalaria juncea)	39kg
— paille de Chanvre de Russie	77
— de rhea sauvage (urtica spec.)	86
— de Chanvre de Russie (0m050 de circonférence)	816
— rhea —	1270
— agave americana —	860

Tableau V

Epreuves faites avec des faisceaux de fibres sans torsion

Nature des fibres	Limite de rupture
Chanvre de Russie	72kg
— Travancore (crotalaria juncea)	80
— Jubbulpore — —	86
Urtica nivea de Chine	114
Fibres de rhea de l'Assam	145
Rhea sauvage de l'Assam	156
Chanvre de l'Himalaya au-delà de	180

Tableau VI

Nature des fibres	Limite de rupture
Corde de Coir	102k
— Hibiscus cannabinus	133
— Sanseviera zeylanica	144
— Coton	157
— Pite (agave americana)	164
— Sunn (crotolaria juncea)	185

86. Résistance de divers cotons. — A l'aide d'un appareil spécial très sensible que nous avons construit, il nous a été possible de mesurer la résistance des poils isolés de la plupart des sortes

de cotons, en notant les poids qui ont déterminé la rupture ; ces mesures répétées à différentes reprises, nous ayant fourni des résultats comparables, nous croyons pouvoir réunir dans le tableau ci-dessous quelques-unes des moyennes obtenues.

Tableau VII

Sortes de cotons	Poids ayant déterminé la rupture
Nouvelle Orléans (bonne marchandise)	9gr
Texas (très ordinaire).	6, 6
Pérou dur (bon ordinaire)	10, 5
Pérou longue soie (bonne marchandise)	4, 1
Réunion courte soie	8,
Port-au-Prince (bon ordinaire).	9, 5
Haïti (bon ordinaire)	5, 1
Tahiti (bon ordinaire).	4, 9
Jumel brun	7, 6
Bengale (fully good)	4,
Tinnevelly (fully good fair).	3, 2

TABLEAU DES DROITS D'ENTRÉE (TARIFS DE 1892)

Nature des produits	Unités sur lesquelles portent les droits	Tarif max. Droits (décimes et 4 p. % compris) — Produits européens — Importation directe	Produits européens — Importation indirecte	Prod. extra-européens — Importation directe	Prod. extra-européens — Imp. par les entrepôts d'Europe	Tarif minimum droits (décimes et 4 p. % compris)
Coton en laine de l'Inde, par terre et par mer.	100 K. N (1)	//	//	exempt.	exempt.	Tarif génér.
Coton en laine d'ailleurs id. orig. du pays import.	100 K. N	exempt.	3,00	exempt.	3,60	exempt.
Coton en laine d'ailleurs id. non orig. id.	100 K. N					Tarif génér.
Coton non égrené de l'Inde, par terre et par mer.	100 K. B	//	//	exempt.	exempt.	Tarif génér.
Coton non égrené d'ailleurs id. orig. du pays import.	100 K. B	exempt.	0,75	exempt.	3,60	exempt.
Coton non égrené d'ailleurs id. non orig. id.	100 K B					Tarif génér.
Coton en feuilles cardées ou gommées (ouate).	100 K. N	20,00	20,00	20,00	23,60	15,00
Lin brut, teillé, peigné ou en étoupes	100 K. B	exempt.	exempt.	exempt.	3,60	exempt.
Chanvre en tige	100 K. B	exempt.	exempt.	exempt.	3,60	exempt.
Chanvre broyé, teillé et étoupes	100 K. B	exempt.	exempt.	exempt.	3,60	exempt.
Chanvre peigné	100 K. N	15,00	15,00	15,00	18,60	10,00
Ecorce de *Tilleul* pour cordages	100 K. B	exempt.	exempt.	exempt.	3,60	exempt.
Jute, brut, en brin peigné, etc. Phorm., tenax, Ramie ou china-grass, abaca, aloès, sparte, fibres de coco (même tordues) et autres végétaux filamenteux non dénommés.	100 K. B	exempt.	exempt.	exempt.	exempt.	exempt.

(1) Les lettres B et N indiquent si les droits doivent être perçus sur le poids *brut* ou sur le poids *net*.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE (1)

Ouvrages généraux concernant les textiles, leurs caractères et leur analyse.

ALCAN. — *Etudes sur les Arts textiles à l'Exposition de 1867).*

Annuaire de l'industrie linière, (lin, chanvre, jute, etc.), publié par G. Dubar, Lille.

BARILLÉ (AUG.). — *Etude sur les fibres textiles.* Strasbourg, 1868.

BERNARDIN. — *Nomenclature nouvelle de 550 fibres textiles.* Gand, 1872.

BERTHOLD. — *Ueber die mikrosk. Merkmale der wichtigsten Pflanzenfasern*, 1883.

BOLLEY. — *Manuel pratique d'essais et de recherches chimiques*, traduit par Kopp. Savy, Paris.

---

(1) Nous croyons devoir faire remarquer au lecteur que nous ne signalons dans cette notice que les principaux ouvrages qu'il est utile de consulter. La liste des publications diverses se rapportant aux textiles, si elle était complète, ne pourrait tenir dans cet ouvrage ; pour la Ramie seulement, qui est un textile d'application relativement récente, nous pourrions donner l'indication de plus de cent notes ou mémoires.

THOS. CHRISTY F. L. S. — *New commercial plants and drugs. Londres*, 1882.

DANZER. — *Les industries textiles à l'exposition de* 1889. Paris, 1889.

CHARPENTIER. — *Les textiles*. Encyclopédie chimique. Paris, 1890.

— *Le papier*. Encyclopédie chimique, 1890.

FOCKE H. — *Mikrosk. Unters. der bekannteren gespinntsfasern, der Shoddywolle und des Papiers.* Archives der Pharmacien, 1886.

HÖDL. — *Methoden zür Untersuchung, etc., etc.* Färberzeitung, p. 235.

HOFMANN (CARL). — *Traité pratique de la fabrication du papier*, 1876.

HÖHNEL — *Mikr. Merkmale der wichtigsten Pflanzenfasern.*

Industrie textile. Paris, 50, boulevard Haus-mann.

Journal des fabricants de papier.

KÉRÉBEL. — *De l'examen des fibres textiles végétales dans la marine*, 1890.

de LANESSAN. — *Les plantes utiles des colonies françaises*. Paris, 1886.

MÖLLER. — *Waarenkunde*, Vienne, 1879.

MÖLISCH. — *Neue Methode zur Untersuchung der Thierfasern und Pflanzenfasern*; Dingler, 261 p. 135.

Moniteur du Docteur Quesneville, Livraison 587, *sur la distinction des fibres de jute, lin, chanvre* par Lenz.

Moniteur de la Papeterie Française.

PENNETIER. — *Leçons sur les matières premières organiques*. Paris, 1881.

PERSOZ. — *Essai sur le conditionnement de la soie*, suivi de l'examen des laines, cotons, etc. Paris, 1878.

PIETTE. — *Manuel de la papeterie*, 1861.

PROUTEAUX. — *Guide pratique de la fabrication du papier et du carton*, 1885.

RENOUARD. — *Les arts textiles*.

— *Etudes sur le travail du lin*.

— *Les fibres textiles des pays tropicaux*.

Revue de laPapeterie française et étrangère.

ROYLE (FORBES). — *The fibrous plants of India*. Londres, 1855.

H. SCHACHT. — *Prüfung der im Handel vorkommenden Gewebe*. Berlin, 1853.

R. SCHLESINGER. — *Examen microscopique et microchimique des fibres textiles*. Paris, 1875.

VETILLART. — *Etudes sur les fibres végétales textiles*. Paris, 1876.

WIESNER. — *Rohstoffe des Planzenreiches*. Wien, 1873.

— *Mikroskopische Unters. Beiträge zur Kentniss. etc*, 1870.

— *Die mikroskopische Untersuch. des Papiers*, 1887.

PUBLICATIONS SPÉCIALES

Coton

ALCAN. — *Traité complet de la filature du coton*. Paris, Baudry.

BAILLON. — *Dictionnaire de botanique*.

MONIE. — *The cotton fibre its structure, etc*, Londres, 1890.

QUATREMÈRE-DISJONVAL. — *Essais sur les caractères qui distinguent les cotons de diverses parties du monde.* Paris, 1784.

SIEGFRIED. — *Sur le coton de l'Algérie.*

Un nombre considérable de mémoires relatifs à la culture.

Lin

CHÉROT. — *Etudes sur la culture du lin*, 1845, in-8°.

DEMOOR. — *Lin, culture et rouissage*, 1857, in-12.

HAMON. — *Culture du lin en Bretagne*, 1851, in-8°.

MONIE. — *Flax culture.* Ind. 5 p. 276.

MOREAU. — *Rapport sur la Culture perfectionnée du lin*, 1851, in-8°.

PARSY. — *Rouissage du lin.* Génie civil, 10, p. 293.

RENOUARD. — *Etudes sur le travail du lin.*

— *Rouissage du lin.*

TERWAGUE. — *Du lin, du chanvre, de leur rouissage, de leur mode de préparation.* Lille, 1852.

SCHMIDT. — *Festigkeit der Leinwand.* Civil Ingénieur, 28, p. 507.

Chanvre

GUÉRANGER. — *Moniteur des comices*, 1858.

JUSSERAND. — *Moniteur des comices*, 1858.

LAFOREST. — *Manuel du cultivateur des chanvres et des lins.* Paris, 1826.

MARCANDIER. — *Traité du chanvre*. Paris, 1795.
PARENT-DUCHATELET. — *Le rouissage du chanvre*, 1832.
REY. — *Traité sur le chanvre du Piémont*. Grenoble,
TERWAGUE. — *Du lin, du chanvre, de leur rouissage, de leur mode de préparation*. Lille, 1852.

Ramie

FAVIER P. A. — *Note industrielle sur la ramie*. Avignon, 1882.
FAVIER A. — *Les orties textiles*. Paris, 1882.
FRÉMY. — *La Ramie*, 1884.
GUIGNET. — *Le ramiste*. Philippeville, 1890.
LECOMTE. — *La Ramie* (Revue générale des sciences pures et appliquées). Paris, 1890.
MAIRESSE. — *Note sur la Ramie*, 1880.
MICHOTTE. — *Traité scientifique et industriel de la ramie*. Paris, 1890.
RIVIÈRE. — *La Ramie*. Alger, 1888.
FORBES (ROYLE). — *Fibrous Plants of Ramie*, 1885.
WEDDEL. — *Monographie des Urticées*. Paris, 1866.

Jute

FLEMING. — *The manufacture of Jute*. Sciences annales, supplément, p. 3928.
Du jute. — Teintur, 9 p. 200.
Jute-Industrie. — Technisches Centralblatt. 2, p. 43.

KRÄTZER. — *Le Jute et son industrie.* Ing. 11, p. 27.
SINGER. — *Apprêt et blanchiment du Jute.* Technol, 40, p. 377.

Alfa

BASTIDE. — L'*Alfa*, 1877.
CHRISTY. — *New commercial plants*, 1883.
CHARRIER (Commandant). — L'*halfa des Hauts-Plateaux*, 1873.
Génie civil, juillet 1886. *Alfa.*
JUS. — *Plantes textiles algériennes*, 1878.
de LANNESSAN. — *Tunisie*, 1887.
LECOMTE. — Le Naturaliste, 1891, nos 109, 103, 111.
Question de l'Alfa. (Algérie agricole), 1872.
CH. RIVIÈRE. — *La végétation de l'halfa.* (Société agricole). Alger, 1871.
TRABUT. — *Etude de l'halfa.* Alger, 1889.

Palmiers

RENOUARD. — *Les fibres textiles des pays tropicaux.* Annales du génie civil, 18, p. 761.
— *Les fibres de palmiers.* Génie civil, 6, p. 300.
REYNAUD. — *Utilisation des fibres de palmier nain.* Le Technologiste, 44, p. 86.

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE II

Les textiles fournis par les poils des végétaux

CHAPITRE III

Cannabinées

CHAPITRE IV

Linées

CHAPITRE V

Tiliacées, Thyméléacées

CHAPITRE VI

Malvacées, Papilionacées

CHAPITRE VII

Monocotylédones

DEUXIÈME PARTIE

DÉTERMINATION ANALYTIQUE DES DIVERSES FIBRES

CHAPITRE VIII

Fibres animales et végétales dans les tissus

CHAPITRE IX

Fibres végétales dans les tissus

CHAPITRE X

Essai des papiers

CHAPITRE VI

Tableaux ; résistance droits d'entrée

TROISIÈME PARTIE

ST-AMAND (CHER). IMPRIMERIE DESTENAY, BUSSIÈRE FRÈRES

Fabre (C.), Docteur ès-sciences. — *Traité encyclopédique de Photographie.* 4 beaux volumes, gr. in-8, avec plus de 700 figures et 2 planches; 1889-1891 . . . . . 48 fr. »»

Chaque volume se vend séparément 14 fr.

Tous les trois ans, un Supplément, destiné à exposer les progrès accomplis pendant cette période, viendra compléter ce Traité et le maintenir au courant des dernières découvertes.

Le premier Supplément est mis en souscription. Il est publié comme les précédents volumes en cinq fascicules dont le premier a paru le 15 juillet 1892. La souscription sera close le 15 décembre 1892.

Prix du supplément pour les souscripteurs. . . . . 10 fr.
Le prix sera porté ultérieurement à . . . . . 14 fr.

Fourtier (H.). — *Dictionnaire pratique de Chimie photographique*, contenant une *Etude méthodique des divers corps usités en Photographie*, précédé de *Notions usuelles de Chimie* et suivi d'une Description détaillée des *Manipulations photographiques*. Grand in-8, avec figures; 1892 . . . . . 8 fr. »»

— *Les Positifs sur verre. Théorie et pratique. Les positifs pour projections. Stéréoscopes et vitraux. Méthodes opératoires. Coloriage et montage.* Grand in-8, avec figures; 1892 . . . . . 4 fr. 50

— *La pratique des projections.* Etude méthodique des appareils. Les accessoires; usages et applications diverses des projections. Conduite des séances. 2 volumes in-18 jésus se vendant séparément.

I. *Les appareils*, avec 66 figures; 1892;. . . . . 2 fr. 75
II. *La séance de projections*, avec figures ... (*Sous presse*).

Londe (A), Chef du service photographique à la Salpêtrière. — *La Photographie instantanée.* 2e édition. In-18 jésus, avec belles figures; 1890 . . . . . 2 fr. 75

— *Traité pratique du développement.* Étude raisonnée des divers révélateurs et de leur mode d'emploi. 2e édition. In-18 jésus, avec figures et 4 doubles planches en photocollographie; 1892 . 2 fr. 75

Mercier (P.), Chimiste. Lauréat de l'Ecole supérieure de Pharmacie de Paris. — *Virages et fixages. Traité historique, théorique et pratique.* 2 vol. in-18 jésus; 1892 . . . . . 5 fr.

On vend séparément :

Ire Partie : *Notice historique. Virages aux sels d'or.* . . 2 fr. 75
IIe Partie : *Virages aux divers métaux. Fixages* . . . . 2 fr. 75

Trutat (E.), Docteur ès-sciences, Directeur du Musée d'Histoire naturelle de Toulouse. — *Traité pratique des agrandissements photographiques.* 2 vol. in-18 jésus, avec 105 figures; 1891.

Ire Partie : Obtention des petits clichés; avec 52 figures . . . 2 fr. 75
IIe Partie : Agrandissements; avec 53 figures . . . . . 2 fr. 75

— *Impressions photographiques aux encres grasses. Traité pratique de photocollographie à l'usage des amateurs.* In-18 jésus, avec nombreuses figures et 1 planche en photocollographie; 1892 . . 2 fr. 75

Vidal (Léon), officier de l'Instruction publique, professeur à l'École nationale des arts décoratifs. — *Manuel pratique d'Orthochromatisme.* In-18 jésus avec figures, 2 planches dont une en photocollographie et un spectre en couleur; 1891 . . . . . 2 fr. 75

Vieuille. — *Nouveau guide pratique du photographe amateur.* 3e édit. refondue et beaucoup augmentée. In-18 jésus avec fig. 1892. 2 fr. 75

BARILLOT (Ernest), membre de la Société chimique de Paris. — **Manuel de l'analyse des vins.** *Dosage des éléments naturels. Recherche analytique des falsifications.* Petit in-8, avec nombreuses figures et Tables; 1889. . . . . 3 fr. 50

BONNAMI (H.), Ingénieur-Directeur des usines de Pont-de-Pany et Malain, Conducteur des Ponts et Chaussées. — **Fabrication et contrôle des chaux hydrauliques et ciments. Théorie et pratique.** *Influences réciproques et simultanées des différentes opérations et de la composition sur la solidification. Energie. Thermodynamique. Thermochimie.* In-8, avec figures; 1888. . . . . 6 fr. 50

BOYS (C.-V.), Membre de la Société Royale de Londres, — **Bulles de Savon.** Quatre conférences sur la capillarité faites devant un jeune auditoire. Traduit de l'anglais par CH.-ED. GUILLAUME, Docteur ès-sciences, avec de nouvelles Notes de l'Auteur et du Traducteur. In-18 jésus, avec 60 figures et 1 planche; 1892 . . . . 2 fr. 75 c.

CHAPPUIS (J.), Agrégé, Docteur ès-sciences, Professeur de Physique générale à l'Ecole Centrale, et **BERGET (A.)**, Docteur ès-sciences, attaché au laboratoire des Recherches physiques de la Sorbonne. — **Leçons de Physique générale.** *Cours professé à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures et complété suivant le programme de la Licence ès-sciences physiques.* 3 volumes grand in-8 se vendant séparément :
TOME I : *Instruments de mesure. Chaleur.* Avec 175 figures; 1891. 13 fr.
TOME II : *Electricité et Magnétisme.* Avec 305 figures; 1891. . 13 fr.
TOME III : *Acoustique. Optique; Electro-optique.* Avec 193 figures; 1892 . . . . . 10 fr.

DESFORGES (J.), Professeur de travaux manuels à l'Ecole industrielle de Versailles, ancien Garde d'Artillerie, ancien Chef aux ateliers des Forges et Fonderies de la Marine de l'Etat, à Ruelle. — **Cours pratique d'enseignement manuel,** à l'usage des candidats aux Ecoles nationales d'Arts et Métiers et aux Ecoles d'apprentis et d'Elèves mécaniciens de la flotte, et à l'usage des aspirants au certificat d'aptitude pour l'enseignement du travail manuel des élèves des écoles professionnelles-industrielles, etc. — **Ajustage. — Forge. — Fonderie. — Chaudronnerie. — Menuiserie.** In-4 oblong, comprenant 76 planches de dessins, avec texte explicatif; 1889. . 5 fr.

ENDRÈS (E.), Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées. — **Manuel du Conducteur des Ponts et Chaussées.** Ouvrage indispensable aux Conducteurs et Employés secondaires des Ponts et Chaussées et des Compagnies de Chemin de fer, aux Gardes-mines, aux Gardes et Sous-Officiers de l'Artillerie et du Génie, aux Agents-voyers et aux Candidats à ces emplois. *Honoré d'une souscription des Ministères du Commerce et des Travaux publics, et recommandé pour le service vicinal par le Ministre de l'Intérieur,* 7e édition modifiée *conformément au décret du 9 juin* 1888. 3 volumes in-8. . . 27 fr.

On vend séparément :

TOME I : *Partie théorique,* avec 407 fig.; et tome II : *Partie pratique,* avec fig., 2 vol. in-8; 1884 . . . . . 18 fr.

Tome III : *Partie technique.* In-8, avec 241 fig., 1888 . . 9 fr.

Ce dernier Volume est consacré à l'exposition des doctrines spéciales qui se rattachent à l'*Art de l'Ingénieur* en général et au service des Ponts et Chaussées en particulier.

JUPTNER DE JONSTORFF (Baron Hanns). — Traité pratique de Chimie métallurgique. Traduit de l'allemand par *E. Vlasto*, Ingénieur des Arts et Manufactures. Édition française, revue et augmentée par l'Auteur. Grand in-8, avec nombreuses figures et 2 planches ; 1891 . . . . . 10 fr.

LACOUTURE (Charles). — Répertoire chromatique. *Solution raisonnée et pratique des problèmes les plus usuels dans l'étude et l'emploi des couleurs.* 29 TABLEAUX EN CHROMO représentant 952 teintes différentes et définies, groupées en plus de 600 gammes typiques. In-4, contenant un texte de XI-144 pages, vrai traité de la science pratique des couleurs, accompagné de nombreux diagrammes, et suivi d'un atlas de 29 tableaux en chromo qui offrent à la fois l'illustration du texte et de nouvelles ressources pour les applications ; 1890. (*Ouvrage honoré de la* MÉDAILLE D'OR *de la Société industrielle du Nord de la France*, 18 janvier 1891).

Broché. . . . 25 fr. | Cartonné . . . 30 fr.

LÉVY (Maurice). Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France et à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures. — **La Statique graphique et ses applications aux constructions.** 2e édition. 4 vol. grand in-8, avec 4 Atlas de même format. (*Ouvrage honoré d'une souscription du ministère des Travaux publics*).

Ire PARTIE : *Principes et applications de la Statique graphique pure.* Gr. in-8 de XXVIII-549 pages, avec Atlas de 26 pl ; 1886. . 22 fr.

IIe PARTIE. — *Flexion plane. Lignes d'influence. Poutres droites.* Gr. in-8 de XIV-345 pages, avec un Atlas de 6 pl ; 1886 . 15 fr.

IIIe PARTIE. — *Arcs métalliques. Ponts suspendus rigides. Coupoles et corps de révolution.* Grand in-8 de IX-418 pages avec un Atlas de 6 planches ; 1887. . . . . 17 fr.

IVe Partie. — *Ouvrages en maçonnerie. Systèmes réticulaires à lignes surabondantes. Index alphabétique des quatre Parties.* Grand in-8 de X-350 pages, avec Atlas de 4 planches ; 1888. . . 15 fr.

MIQUEL. — Manuel pratique d'Analyse bactériologique des eaux. In-18 jésus, avec figures ; 1891. . . . . 2 fr. 75 c.

ITZ (Aimé), Docteur ès-sciences, Ingénieur des Arts et Manufactures, Professeur aux Facultés catholiques de Lille. — **Cours de manipulations de Physique,** *préparatoire à la Licence* (ECOLE PRATIQUE DE PHYSIQUE). Un beau volume in-8, avec 166 figures ; 1883. 12 fr.

WITZ (Aimé). — Exercices de Physique et applications, *préparatoires à la Licence* (ECOLE PRATIQUE DE PHYSIQUE). In-8, avec 114 figures ; 1889. . . . . 12 fr.

YROUBOFF (G.). — Manuel pratique de Cristallographie. *Détermination des formes cristallines.* In-8, avec figures et 6 planches en taille-douce ; 1889. . . . . 12 fr.

TOME IV (1re Partie). — ÉLECTRICITÉ STATIQUE ET DYNAMIQUE. — 13 fr.

1er fascicule. — *Gravitation universelle. Électricité statique;* avec 155 fig. et 1 planche . . . . . 7 fr.
2e fascicule. — *La pile. Phénomènes électrothermiques et électrochimiques;* avec 161 fig. et 1 planche . . . . . 6 fr.

TOME IV. — (2e Partie). — MAGNÉTISME; APPLICATIONS. — 13 fr.

3e fascicule. — *Les aimants. Magnétisme. Electromagnétisme. Induction;* avec 240 figures. . . . . 8 fr.
4e fascicule. — *Météorologie électrique; applications de l'électricité. Théories générales;* avec 84 fig. et 1 pl. . . . . 5 fr.

TABLES GÉNÉRALES.

Tables générales, par ordre de matières et par noms d'auteurs, des quatre volumes du Cours de Physique. In-8; 1891 . . . 60 c.

Tous les trois ans, un supplément, destiné à exposer les progrès accomplis pendant cette période, viendra compléter ce grand Traité et le maintenir au courant des derniers travaux.

Pour ne pas trop grossir un ouvrage déjà bien volumineux, il a fallu dans cette nouvelle édition en soumettre tous les détails à une revision sévère, supprimer ce qui avait quelque peu vieilli, sacrifier la description d'appareils ou d'expériences qui, tout en ayant fait époque, ont été rendus inutiles par des travaux plus parfaits; en un mot, poursuivre dans ses dernières conséquences la transformation entreprise non sans quelque timidité dans l'édition précédente. Au reste, pour tenir un livre au courant d'une Science dont le développement est d'une rapidité si surprenante, et dans laquelle un seul résultat nouveau peut modifier jusqu'aux idées même qui servent de base à l'enseignement, il ne suffit pas d'ajouter des faits à d'autres faits: c'est l'ordre, l'enchaînement, la contexture même de l'ouvrage qu'il faut renouveler. On se ferait donc une idée inexacte de cette quatrième édition du *Cours de Physique de l'École Polytechnique* en se bornant à constater que ces quatre Volumes se sont accrus de près de 500 pages et de 150 figures, soit de un septième environ : les modifications touchent, pour ainsi dire, à chaque page et c'est en réalité au moins le tiers du texte qui a été écrit à nouveau d'une manière complète.

DUHEM. — Chargé de Cours à la Faculté des Sciences de Lille. *Leçons sur l'Electricité et le Magnétisme.* 3 volumes grand in-8, avec 215 figures :
Tome I, 1891 ; 16 fr. — Tome II, 1892 ; 14 fr. — Tome III, 1892 ; 15 fr.

JAMIN et BOUTY. — Cours de Physique à l'usage de la classe de Mathématiques spéciales. 2e édition. Deux beaux volumes in-8, contenant ensemble plus de 1060 pages, avec 458 figures géométriques ou ombrées et 6 planches sur acier ; 1886 . . . . . 20 fr.

On vend séparément :

TOME I. — Instruments de Mesure. Hydrostatique. — Optique géométrique. Notions sur les phénomènes capillaires. In-8, avec 312 fig. et 4 pl. . . . . 10 fr.
TOME II. — Thermométrie. Dilatations. — Calorimétrie. In-8, avec 146 fig. et 2 pl. . . . . 10 fr.

REVUE GÉNÉRALE
DES SCIENCES
PURES & APPLIQUÉES

araissant le 15 et le 30 de chaque mois, par cahiers de 32 pages grand in-8° colombier, imprimés à 2 colonnes avec de *nombreuses figures dans le texte.*

DIRECTEUR : **Louis OLIVIER**, DOCTEUR ÈS SCIENCES

Cette *Revue*, **à laquelle collaborent 31 membres de l'Académie des Sciences de Paris et les savants les plus illustres de tous pays**, a pour objet d'exposer, à mesure qu'ils se produisent et en quelque pays qu'ils s'accomplissent, les progrès des SCIENCES POSITIVES et de leurs APPLICATIONS PRATIQUES : *Astronomie, Mécanique, Physique, Chimie, Géologie, Botanique, Zoologie, Anatomie, Physiologie générale et Physiologie humaine, Anthropologie, — Géodésie, Navigation, Génie civil et Génie militaire, Industrie, Agriculture, Hygiène publique, privée et professionnelle, Médecine, Chirurgie.*

Chacun de ses numéros renferme trois parties :

1° La première se compose d'ARTICLES ORIGINAUX, de grandes analyses critiques et de revues spéciales ; le lecteur y trouvera la *synthèse précise des grandes questions à l'ordre du jour* ; celles qui se rapportent à la MÉDECINE sont dans chaque numéro l'objet d'un article spécial.

2° La deuxième partie est consacrée à l'ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE DÉTAILLÉE des livres et des mémoires importants, récemment parus sur les sciences *mathématiques, physiques, naturelles, médicales ;*

3° La troisième partie renferme le compte rendu des travaux présentés aux **Académies** et aux **principales Sociétés savantes du monde entier.**

Tous ceux qui, à des titres divers, s'intéressent au *progrès théorique et pratique des sciences*, trouveront dans cette *Revue* le *tableau complet du mouvement scientifique actuel.*

SPÉCIMEN D'UN NUMÉRO

I. — H. Poincaré, *de l'Institut* : Les Géométries non-Euclidiennes.

II. — Drs Magnan et Sérieux : Les Aliénés persécuteurs ; leurs caractères anthropologiques et psychiques ; leur diagnose.

III. — J. Bergeron, *docteur ès sciences* : La Faune dite « primordiale » a-t-elle été la première ? Découvertes récentes de la paléontologie et de la pétrographie sur ce sujet (avec de nombreuses figures).

IV. — J. Bouveault, *docteur ès sciences* : La Synthèse des alcaloïdes naturels (avec exemples de préparation).

V. — *Analyse bibliographique* : 1° Sciences mathématiques ; 2° Sciences physiques ; 3° Sciences naturelles ; 4° Sciences médicales.

VI. — *Académies et Sociétés savantes de la France et de l'Etranger*

Nota. — La *Revue* publie, avec chacun de ses numéros, un **Supplément** de *huit colonnes* renfermant : 1° Les nouvelles de la Science et de l'Enseignement ; 2° les sommaires de 300 périodiques scientifiques classés par ordre de science.

Un Numéro spécimen sera adressé gratuitement à toute personne qui en fera la demande.

PRIX DU NUMÉRO : **80 centimes**

Abonnements : chez Georges CARRÉ, Éditeur

58, rue Saint-André-des-Arts, Paris

Paris	Un an, 18 fr. ;	6 mois, 10 fr.
Départements et Alsace-Lorraine	— 20 —	— 11 —
Union postale	— 22 —	— 12 —

TRAITÉ DE MÉDECINE

Publié sous la direction de MM. CHARCOT et BOUCHARD, membres de l'Institut et professeurs à la Faculté de médecine de Parisi, et BRISSAUD, professeur agrégé, par MM. BABINSKI, BALLET, BRAULT, CHANTEMESSE, CHARRIN, CHAUFFARD, COURTOIS-SUFFIT, GILBERT, GUINON, LE GENDRE, MARFAN, MARIE, MATHIEU, NETTER, OETTINGER, ANDRÉ PETIT, RICHARDIÈRE, ROGER, RUAULT, THIBIERGE, L.-H. THOINOT, FERNAND VIDAL. 6 vol. in-8, avec figures (3 volumes publiés au 1er mai. 1892). *En souscription* . . . . . **112** fr.

TRAITÉ DE CHIRURGIE

Publié sous la direction de MM. Simon DUPLAY, professeur de clinique chirurgicale à la Faculté de médecine de Paris, et Paul RECLUS, professeur agrégé, par MM. BERGER, BROCA, DELBET, DELENS, GÉRARD-MARCHANT, FORGUE, HARTMANN, HEYDENREICH, JALAGUIER, KIRMISSON, LAGRANGE, LEJARS, MICHAUX, NÉLATON, PEYROT, PONCET, POTHERT, QUENU, RICARD, SEGOND, TUFFIER, WALTHER. 8 forts volumes in-8, avec nombreuses figures (7 volumes publiés au 1er mai 1892). *En souscription* . . . . . **140** fr.

TRAITÉ DE GYNÉCOLOGIE CLINIQUE ET OPÉRATOIRE

Par S. POZZI, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, chirurgien de l'hôpital Lourcine-Pascal. 2e édition. 1 vol. in-8, relié toile avec 500 figures dans le texte. **30** fr.

LEÇONS SUR LA PATHOLOGIE COMPARÉE DE L'INFLAMMATION

Faites à l'Institut Pasteur en avril et mai 1891, par Elie METCHNIKOFF, chef de service à l'Institut Pasteur. 1 vol. in-8 avec 65 figures dans le texte, en noir et en couleur et 8 planches en couleur . . . . . **9** fr.

LE DIABÈTE PANCRÉATIQUE

Expérimentation, Clinique, Anatomie pathologique, par le Dr J. THIROLOIX, interne, médaille d'or des hôpitaux, membre de la Société anatomique. 1 vol. in-8, avec planches et graphiques hors texte . . . . . **8** fr.

LIBRAIRIE G. MASSON, 120, BOULEVARD ST-GERMAIN, PARIS.

BIBLIOTHÈQUE DIAMANT

DES

SCIENCES MÉDICALES ET BIOLOGIQUES

Collection publiée dans le format in-18 raisin, cartonnée à l'anglaise

---

Manuel de Pathologie interne, par G. Dieulafoy, professeur à la Faculté de médecine de Paris, médecin des hôpitaux, lauréat de l'Institut (Prix Montyon). 6e édition. 2 vol. . . . . 15 fr.

Manuel du diagnostic médical, par P. Spillmann, professeur à la Faculté de médecine de Nancy et P. Haushalter, chef de clinique médicale. 2e édition, entièrement refondue . . 6 fr.

Manuel d'anatomie microscopique et d'histologie, par P.-E. Launois et H. Morau, préparateurs-adjoints d'histologie à la Faculté de médecine de Paris, préface de M. Mathias Duval, professeur à la Faculté de médecine de Paris. . . . . 6 fr.

Séméiologie et diagnostic des maladies nerveuses, par Paul Blocq, chef des travaux anatomo-pathologiques à la Salpêtrière, lauréat de l'Institut, et J. Onanoff. . . . . 5 fr.

Manuel de thérapeutique, par le Dr Berlioz, professeur à la Faculté de médecine de Grenoble, précédé d'une préface de M. Bouchard, professeur à la Faculté de médecine de Paris. . 6 fr.

Précis de microbie médicale et vétérinaire, par le Dr L.-H. Thoinot, ancien interne des hôpitaux et E.-J. Masselin, médecin-vétérinaire, 2e éd., 75 fig. noires et en couleurs. 6 fr.

Précis de médecine judiciaire, par A. Lacassagne, professeur à la Faculté de médecine de Lyon. 2e édition . . . 7 fr. 50

Précis d'hygiène privée et sociale, par A. Lacassagne, professeur à la Faculté de médecine de Lyon. 3e édition revue et augmentée. . . . . 7 fr.

Précis d'anatomie pathologique, par L. Bard, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Lyon. . . . . 7 fr. 50

Précis théorique et pratique de l'examen de l'œil et de la vision, par le Dr Chauvel, médecin principal de l'armée, professeur à l'Ecole du Val-de-Grâce. . . . . 6 fr.

Le Médecin. Devoirs privés et publics; leurs rapports avec la Jurisprudence et l'organisation médicales, par A. Dechambre, membre de l'Académie de médecine . . . . . 6 fr.

Guide pratique d'Électrothérapie, rédigé d'après les travaux et les leçons du Dr Onimus, lauréat de l'Institut, par M. Bonnefoy. 3e édition, revue et augmentée d'un chapitre sur *l'électricité statique*, par le Dr Danion . . . . . 6 fr.

Paris : sa topographie, son hygiène, ses maladies, par Léon Colin, directeur du service de santé du gouvernement militaire de Paris . . . . . 6 fr.

LIBRAIRIE G. MASSON, 120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, A PARIS

ANÉMIE

CHLOROSE

Épuisement

Affaiblissement

général

Dans les cas de CHLOROSE et d'ANÉMIE rebelles aux moyens thérapeutiques ordinaires les préparations à base

D'HÉMOGLOBINE SOLUBLE

DE V. DESCHIENS

ont donné les résultats les plus satisfaisants. Elles ne constipent pas, ne noircissent pas les dents et n'occasionnent jamais de maux d'estomac comme la plupart des autres ferrugineux.

Se vend sous la forme de

SIROP, VIN, DRAGÉES ET ÉLIXIR

préparés par ADRIAN et Cie, 9 rue de la Perle, Paris.

CAPSULES DE TERPINOL ADRIAN

Le TERPINOL a les propriétés de l'essence de Térébenthine dont il dérive, mais il est plus facilement absorbé et surtout *très bien toléré*, ce qui le rend préférable.

Il n'offre pas, comme l'essence de Térébenthine, l'inconvénient grave de provoquer chez les malades des nausées, souvent même des vomissements.

Le TERPINOL est un diurétique et un puissant modificateur des sécrétions catarrhales (bronches, reins, vessie).

Le TERPINOL ADRIAN s'emploie en capsules de 10 centigrammes (5 à 10 par jour).

TRAITEMENT de la SYPHILIS par les PILULES DARDENNE

POLY-IODURÉES SOLUBLES

SOLUBLES dans tous les liquides servant de boisson (Eau, lait, café vin, bière, etc.) elles peuvent être prises en pilules ou transformées par les malades, en **solutions** ou en **sirops**, au moment d'en faire usage.

Premier type (type faible)
(Syphilis ordinaire 2e et 3e année)
2 pilules par jour correspondent à une cuillerée à soupe de *Sirop* de *Gibert*.

Quatrième type (type fort)
(accidents tertiaires, viscéraux et cutanés)
8 pilules par jour correspondent à un centig. bi-iodure de mercure et à 4 grammes iodure de potassium.

Vente en Gros : Société Française de Produits Pharmaceutiques, 9 et 11 rue de la Perle, PARIS.

47

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMOIRE

COLLABORATEURS

Section du Biologiste

MM.

Arloing (S.).
Auvard.
Ballet (Gilbert).
Bar.
Barthélemy.
Baudouin.
Bazy.
Beauregard (H.).
Bergé.
Bergonié.
Berne (G.).
Berthaut.
Blanc (Louis).
Blanchard (R.).
Bonnaire.
Brault.
Brissaud.
Broca.
Brocq.
Brun.
Brun (de).
Budin.
Castex.
Cazal (du).
Chantemesse.
Charrin.
Cornevin.
Crouzat.
Cuénot (L.).
Dastre.
Dehérain.
Delorme.
Demelin.
Dubois (Raphaël).
Durand-Fardel.
Duval (Mathias).
Faisans.
Féré.
Fernbach (A.).
Feulard.
Filhol (H.

MM.

François-Franck (Ch.)
Gamaleïa.
Gariel.
Gérard-Marchant.
Gilbert.
Girard (Aimé).
Girard (A.-Ch.).
Gley.
Gombault.
Grancher.
Guerne (J. de).
Hanot.
Hartmann (H.).
Hébert (A.).
Henneguy.
Hénocque.
Heydenreich.
Jacquet.
Joffroy.
Johannès-Chatin.
Kœhler.
Labit.
Landouzy.
Langlois (P.).
Lannelongue.
Lapersonne (de).
Lavarenne (de).
Laveran.
Lavergne.
Layet.
Le Dentu.
Legrain.
Legroux.
Legry.
Lermoyez (M.).
Letulle.
Lhôte.
Magnan.
Marfan.
Marie (A.).
Martin (A.-J.).

MM.

Maygrier.
Mégnin (P.).
Merklen.
Meyer.
Napias.
Nocard.
Olivier (Ad.).
Olivier (L.).
Ollier.
Patouillard.
Peraire.
Perrier (Edm.).
Peyrot.
Polin.
Pouchet (G.).
Pozzi.
Prillieux.
Quénu.
Reclus.
Retterer.
Roché (G.).
Roger (H.).
Ruault.
Séglas.
Segond.
Sérieux.
Spillmann.
Straus.
Talamon.
Testut (Léo).
Tissier.
Thoulet (J.).
Trousseau.
Vallon.
Viala.
Viault.
Weill (J.).
Weiss (G.).
Wurtz.

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMOIRE

DIRIGÉE PAR M. LÉAUTÉ, MEMBRE DE L'INSTITUT

Collection de 300 volumes petit in-8 (30 à 40 volumes publiés par an)

CHAQUE VOLUME SE VEND SÉPARÉMENT : BROCHÉ, 2 FR. 50; CARTONNÉ, 3 FR.

Ouvrages en cours de publication

Section de l'Ingénieur

R.-V. Picou.— Distribution de l'électricité par installations isolées.
A. Gouilly.— Transmission de la force par air comprimé ou raréfié.
Duquesnay.— Résistance des matériaux.
Dwelshauvers-Dery.— Étude expérimentale calorimétrique de la machine à vapeur.
A. Madamet.— Tiroirs et distributeurs de vapeur.
Magnier de la Source.— Analyse des vins.
Alheilig.— Recette, conservation et travail des bois, outils et machines.
R.-V. Picou.— Distribution de l'électricité par usines centrales.
Aimé Witz.— Thermodynamique à l'usage des Ingénieurs.
Lindet.— Fabrication de la bière.
Th. Schlœsing fils.— Chimie agricole.
Sauvage.— Divers types de moteurs à vapeur.
Le Chatelier.— Le Grisou.
Madamet.— Détente variable de la vapeur.
Croneau.— Canon, torpilles et cuirasse.
Dudebout.— Essais des moteurs à vapeur.
Lecomte.— Les textiles végétaux. Leur examen microchimique.
Alheilig.— Corderie.
De Launay.— Formation des gîtes métallifères.
Ferdinand Jean.— L'industrie des peaux et des cuirs.
H. Gautier.— Essais d'or et d'argent.
Naudin.— Fabrication des vernis.
Gérard-Lavergne.— Les Turbines.
H. Laurent.— Théorie des jeux de hasard.
Guenez.— La décoration de la porcelaine au feu de moufle.
Caspari.— Chronomètres de marine.
Rouché.— Perspective.

Section du Biologiste

Faisans.— Maladies des organes respiratoires.
Magnan et Sérieux.— Le délire chronique à évolution systématique.
Auvard.— Gynécologie.— Séméiologie génitale.
G. Weiss.— Technique d'électrophysiologie.
Bazy.— Maladies des voies urinaires.
Wurtz.— Technique bactériologique.
Trousseau.— Hygiène de l'œil.
Féré.— Epilepsie.
Laveran.— Paludisme.
Polin et Labit.— Examen des aliments suspects.
Bergonié.— Physique du physiologiste.
Mégnin.— Les acariens parasites.
Auvard.— Menstruation et fécondation.
Demelin.— Anatomie obstétricale.
Cuénot.— Les moyens de défense dans la série animale.
Olivier.— Accouchement physiologique.
Hébert.— Boissons falsifiées.
De Lapersonne.— Maladies des paupières et des membranes de l'œil.
Budin.— Thérapeutique obstétricale.
Kœhler.— Application de la photographie aux sciences naturelles.
De Brun.— Maladies des pays chauds.
Le Tulle.— Maladies de la cellule.
Aimé Girard.— La betterave à sucre.
Dastre.— La Digestion.
Brocq et Jacquet.— Traité élémentaire et pratique de dermatologie.
Lannelongue.— La Tuberculose chirurgicale.
Straus.— Les bactéries.
Napias.— Hygiène industrielle et professionnelle.
Gombault.— Pathologie du bulbe rachidien.