

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ LINNÉENNE

DE LYON

Année 1916

(NOUVELLE SÉRIE)

TOME SOIXANTE-TROISIÈME

LYON

H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR

36, PASSAGE DE L'HOTEL-DIEU

MÊME MAISON A GENÈVE ET A BALE

1917

MÉTHODES D'EXAMEN DES FIBRES TEXTILES

PAR

C. VANEY et P. CHAMBARD

Malgré de nombreuses primes d'encouragement, la culture de nos plantes textiles indigènes est sans cesse en décroissance. Alors qu'en 1840 la superficie de nos chènevières atteignait 98.000 hectares, elle était dix fois plus petite en 1908 et ne recouvrait plus que 9.305 hectares. De même, nous constatons que la culture du lin occupait, en 1862, 105.455 hectares, tandis qu'en 1908 elle ne s'étendait plus que sur 26.068 hectares de notre sol.

Cette décroissance dans la production des textiles indigènes est due à plusieurs causes, parmi lesquelles nous signalerons le coût de plus en plus élevé de la main-d'œuvre agricole, qui a amené le remplacement de ces cultures par d'autres moins aléatoires et moins délicates, celle de la betterave, par exemple ; mais cette diminution doit être surtout attribuée à la concurrence d'un grand nombre de textiles étrangers, parmi lesquels le coton tient le tout premier rang.

Nous employons maintenant couramment le jute, la ramie, le chanvre de Manille ou abaca, le raphia, le sunn (*Crotalaria juncea*), pour ne citer que les plus importantes des fibres exotiques utilisées. Il devient donc de plus en plus nécessaire de pouvoir distinguer et bien caractériser ces fibres. Elles se présentent sur notre marché sous divers états : soit brutes, soit blanchies, filées ou tissées ; leur détermination devient, de ce fait, souvent délicate et nécessite une méthode basée sur des

caractères stables, qui ne puissent pas être modifiés par les diverses manipulations que subissent les fibres textiles.

Cette question a déjà préoccupé un grand nombre d'auteurs. Vétillart a publié, en 1876, ses importantes *Etudes sur les fibres textiles végétales employées dans l'industrie*, qui sont encore fondamentales. Les caractères sur lesquels est établie sa classification sont :

1° L'examen microscopique des fibres dissociées, préparées en long ;

2° L'examen de sections transversales ;

3° La coloration produite par l'action successive de l'iode et de l'acide sulfurique (réaction de Vétillart).

PROCÉDÉS DE COLORATION ET EXAMEN DES FIBRES DISSOCIÉES. — Se basant sur sa réaction, Vétillart a réparti les textiles végétaux en deux groupes. L'un renferme les fibres qui se colorent en bleu par l'iode et l'acide sulfurique ; elles sont constituées par de la cellulose pure ; à celles-ci appartiennent le coton, le lin, la ramie, etc. L'autre groupe contient les fibres qui se colorent en jaune, le jute, par exemple ; celles-ci sont constituées par de la cellulose lignifiée.

Pour obtenir la réaction de Vétillart, on opère de la façon suivante :

Les fibres sont dissociées à l'aide d'aiguilles, dans une goutte d'eau placée sur la lame porte-objet ; avec un buvard, on enlève la majeure partie de l'eau, puis on fait tomber sur l'ensemble des fibres une ou deux gouttes de la solution suivante :

Iodure de potassium	1 gramme.
Eau	100 —
Iode	à saturation.

On laisse agir pendant cinq à dix minutes ; on éponge alors la préparation avec du papier buvard ; les fibres sont colorées en brun foncé. On fait tomber sur la préparation une ou deux gouttes de la solution sulfurique suivante :

Glycérine	4 parties.
Eau	2 —
Acide sulfurique pur	4 —

On recouvre d'une lamelle. On place ensuite le long d'un des côtés de la lamelle une goutte de la solution sulfurique, tandis que sur le côté opposé on dispose une petite bande de papier buvard ; celle-ci ne tarde pas à absorber le liquide placé sous la lamelle et à produire ainsi dans la préparation un courant de solution sulfurique qui enlève l'excès d'iode. On porte alors la préparation sous le microscope et on l'examine à un grossissement de 300 diamètres environ.

Cette réaction de Vétillart est universellement adoptée ; nous la trouvons signalée dans les ouvrages de Höhnel (1), Beauverie (2), Solaro (3). Elle permet de déceler aisément certains mélanges, par exemple celui de lin et de jute. Elle fait aussi bien ressortir les détails de structure des fibres : plis de flexion, striations. Cependant, avec certains textiles, elle est indécise ; ce sont ceux dont les fibres constituées par de la cellulose pure sont recouvertes d'une enveloppe lignifiée ; on obtient alors une superposition des teintes bleue et jaune, chacune en proportions différentes, suivant le degré de blanchiment, opération qui fait plus ou moins disparaître la lignine. C'est ce qu'on observe pour le chanvre, le sunn, l'ananas. Vétillart préconise bien le traitement préalable des fibres grèges par une solution chaude de carbonate de soude, mais la séparation de l'enveloppe lignifiée reste incomplète. Enfin, certaines plantes renferment à la fois des fibres qui se colorent en bleu et d'autres qui se colorent en jaune par la réaction de Vétillart (ananas, alfa, sparte).

D'autres procédés de coloration ont été préconisés : chloroiodure de zinc, sulfate d'aniline et acide chlorhydrique, phloroglucine et acide chlorhydrique. Ils permettent aussi de séparer les fibres à cellulose pure des lignocelluloses et conduisent à des résultats analogues à ceux obtenus par la réaction de Vétillart ; ils en présentent les inconvénients.

Solaro a examiné et décrit avec beaucoup de soin un très grand nombre de fibres végétales commerciales ; il a continué à les classer d'après la méthode de coloration de Vétillart, mais

(1) F.-R. Höhnel, *Die Mikroskopie der Technisch verwendeten Faserstoffe*, Wien, 1905.

(2) J. Beauverie, *Les Textiles végétaux*, Paris, 1913.

(3) A. Solaro, *Studio microscopico e chimico pel riconoscimento delle Fibre vegetali, Lane, Peli, Pelliccie, Sete naturali, Sete artificiali*, Milan, 1914.

il a été obligé d'établir un troisième groupe comprenant les plantes dont les fibres se colorent, les unes en bleu et les autres en jaune.

L'examen microscopique de la fibre préparée en long n'a jamais servi de base à aucune classification des textiles végétaux. En effet, les renseignements très utiles qu'il donne ne permettent pas à eux seuls une détermination certaine ; ils ne fournissent que des données d'ordre secondaire.

Il reste donc comme critérium principal : l'examen microscopique des coupes transversales.

PRÉPARATION ET EXAMEN DES SECTIONS TRANSVERSALES DES TEXTILES. — Déjà Vétillard (1) attache la plus grande importance aux caractères présentés par les coupes et conseille de ne jamais omettre cet examen ; mais la méthode qu'il préconise pour obtenir ces coupes est difficile et souvent aléatoire. « La préparation des filaments pour les mettre dans un état qui permette de faire des sections excessivement minces est assez minutieuse (2). » Sa méthode consiste à encoller des fibres dissociées comme pour l'examen en long, à l'aide d'une colle à base de gélatine. Cet encollage doit être superficiel et fait avec la plus petite quantité de colle possible. On détache, à l'aide du rasoir et au microtome, des sections minces et indépendantes. Dans ces conditions, la petite quantité de colle qui réunit les coupes se désagrège et se dissout au contact du liquide dans lequel on les examine. Ces coupes doivent être extrêmement minces et très droites pour ne pas basculer et présenter toujours leur plan de section.

En suivant ces indications, on obtient, avec beaucoup de peine et d'une façon fortuite, un parallélisme parfait des fibres dissociées. Solaro (1) reconnaît « qu'il n'est pas facile d'avoir de bonnes sections, car cela exige de la pratique et par-dessus tout beaucoup de soins dans la confection des faisceaux de fibres à sectionner ».

Si des expérimentateurs aussi habiles signalent de telles difficultés, des experts, moins entraînés aux travaux microgra-

(1) *Loc. cit.*, p. 46.

(2) *Loc. cit.*, p. 42.

(1) *Loc. cit.*, p. 24.

phiques, seront tentés de négliger l'examen des sections transversales.

Or, cet examen est capital. En effet, d'après nos études, l'observation des coupes transversales doit servir de base à une classification rationnelle des fibres textiles végétales ; ce sont elles qui doivent être examinées en premier lieu et, s'il est nécessaire, la détermination sera complétée ensuite par l'examen des fibres dissociées et leur coloration par certains réactifs.

Pour la confection des coupes transversales, les fibres ne seront pas préalablement dissociées, car à côté de la configuration de la fibre en section, on doit tenir compte de la présence de certains autres éléments (cellules de parenchyme, suber, vaisseaux, etc.). D'ailleurs, même dans l'examen de la fibre en long, il sera bon de monter, à côté des fibres bien dissociées, des faisceaux de fibres encore groupées, afin d'observer certains éléments étrangers (vaisseaux, fragments d'épiderme, cristaux, cellules silicifiées [*stegmata* des auteurs]).

Par des procédés spéciaux, nous sommes arrivés à obtenir, de façon sûre et aisée, des coupes transversales de fibres. Notre méthode comprend deux séries d'opérations :

- 1° La mise en tension des fibres ;
- 2° Leur inclusion.

Dans la mise en tension, une petite quantité du produit à examiner est maintenue, de façon à ce que les faisceaux fibreux soient bien parallèles entre eux. S'il s'agit de fils, ils seront soumis à une détorsion préalable aussi complète que possible. Une fois tendus, ces faisceaux seront plongés dans une substance transparente se coupant aisément, tout en étant d'une dureté voisine de celle de la matière à sectionner. Cette substance d'inclusion doit adhérer fortement aux fibres.

Pour la mise en tension, nous nous servons de toute une série de dispositifs en relation avec la texture des fibres à examiner. Il est entendu que pour des fibres très rigides par elles-mêmes, telles que les piassaves, le coïr, la tension est inutile : on les groupe simplement en faisceaux qu'on lie aux deux extrémités.

I. *Procédés de tension des fibres.* — Lorsqu'on a des faisceaux longs, souples et assez résistants, ce qui est le cas le

plus général pour les textiles commerciaux (lin, chanvre, ramie, jute, sunn, etc.), on se contente de tendre ces filaments sur un cadre de carton fenêtré. Celui-ci est obtenu en découpant une fenêtre rectangulaire dans un petit rectangle de carton peu épais, mais assez rigide ; des encoches sont pratiquées aux extrémités du grand axe et sur les côtés du carton. Les filaments sont enroulés sur ce cadre, de façon qu'ils soient bien tendus suivant le grand axe de la fenêtre et leurs extrémités sont fixées aux encoches latérales (fig. 1). L'écheveau ainsi

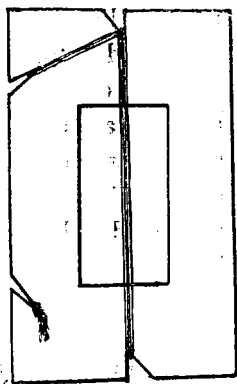


FIG. 1.

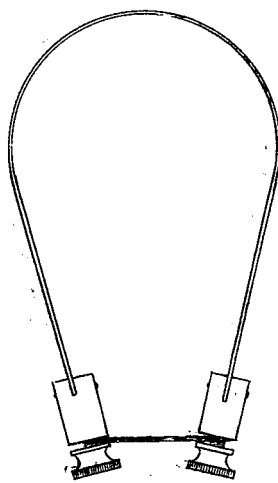


FIG. 2.

formé doit fournir un grand nombre de coupes, sans pour cela être trop épais.

Lorsque les fibres, par leur rigidité, ne se prêtent pas à la confection d'un écheveau ou bien quand elles sont trop courtes, nous avons imaginé d'autres dispositifs.

Les fibres manquant de souplesse sont tendues entre les bornes terminales d'un ressort recourbé en U. On fixe d'abord solidement l'une des extrémités du faisceau à l'une des bornes, en se servant de la vis de serrage. On maintient le faisceau tirant, tandis que l'on fixe l'autre extrémité des fibres à la deuxième borne, le ressort étant légèrement fléchi. On obtient ainsi une tension parfaite des fibres (fig. 2). Certaines fibres cassantes ne résistent pas à cette traction ; on opère avec elles comme pour les fibres courtes.

Cellés-ci sont tendues entre les bornes d'une sorte de pied à coulisse (fig. 3) ; l'une des extrémités du faisceau est d'abord fixée à la borne de la branche fixe, tandis que l'autre extrémité est saisie par la borne terminant la branche mobile ; on déplace progressivement celle-ci, afin d'obtenir une tension suffisante, sans briser les fibres, et l'on fixe à demeure la branche mobile sur le grand axe de l'appareil au moyen de la vis de serrage.

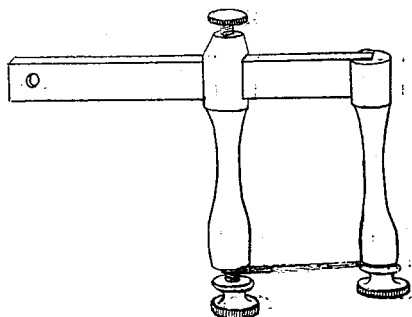


FIG. 3.

Soit par le cadre, soit par l'un de nos appareils, on aura toujours un assemblage de fibres rigoureusement parallèles. Ce parallélisme se maintiendra parfait pendant toute la durée de l'inclusion.

Examinons maintenant les procédés d'inclusion.

II. *Procédés d'inclusion des fibres.* — Comme substances d'inclusion, nous avons employé successivement : la paraffine, la colle de gélatine glucosée de Vétillart et le collodion.

La paraffine, malgré une déshydratation parfaite à l'alcool et l'emploi de toluène, ne nous a donné que de mauvais résultats. Cela tient à ce que cette substance n'adhère pas suffisamment aux fibres ; de plus, sa dureté est trop faible.

Les deux autres substances nous ont donné des résultats satisfaisants, mais la plus commode à employer est la colle à la gélatine.

Nous avons modifié très légèrement la composition de la colle fournie par Vétillart, pour en rendre la dessiccation plus rapide et lui donner en même temps plus de dureté. Cette colle va servir pour une inclusion complète des fibres, et non

pas seulement pour un encollage superficiel. Pour obtenir cette colle, nous faisons gonfler 10 grammes de gélatine bien blanche et bien transparente dans 10 centimètres cubes d'eau ; après une demi-heure de contact, on porte au bain-marie ; la masse devient fluide ; on y ajoute alors 7 grammes de glucose blanc en masse. Lorsque le glucose est complètement dissous, on mélange bien le tout et on laisse reposer sur le bain-marie, afin que les bulles d'air émulsionnées dans la masse remontent à la surface. La colle est alors prête pour l'inclusion.

Les écheveaux, tendus sur cadre de carton ou bien à l'aide d'un de nos appareils, sont plongés entièrement, pendant une demi-heure au moins, dans la colle maintenue fluide au bain-marie ; on les retire ensuite, en ayant soin de laisser une quantité importante de colle adhérente par viscosité : dans le cas du cadre de carton, la fenêtre doit être complètement obturée par la gélatine. On laisse sécher vingt-quatre heures environ ; les écheveaux sont alors détachés du carton ou des appareils et sont prêts pour la confection des coupes.

Nous pratiquons ces coupes à l'aide d'un microtome à glissière simple, celui de Lelong, par exemple. Les blocs d'inclusion sont placés entre les mors de l'étau et solidement maintenus à l'aide de la moelle de sureau. Les coupes se font à sec et sont portées immédiatement sur la lame dans une goutte de solution de glycérine formolée (glycérine, 70 gr. ; formol, 30 gr.) ; le formol fixe la gélatine et empêche sa dissolution ultérieure ; la substance d'inclusion reste parfaitement transparente et ne gênera pas l'observation microscopique. On recouvre d'une lamelle et on examine à un grossissement de 300 diamètres environ. Si l'on emploie de la glycérine seule, la gélatine se gonfle et les coupes sont fréquemment culbutées.

Lorsqu'on veut conserver sa préparation, on la borde le plus tôt possible avec de la paraffine et on la lute avec un vernis gras, le *Ripolin*, par exemple. Deux jours après, la préparation peut être classée dans une boîte.

Dans certains cas, celui de la soie artificielle de gélatine, par exemple, il est intéressant de pratiquer l'inclusion à froid et dans un milieu anhydre. La méthode d'inclusion au collodion est alors toute indiquée.

Les filaments sont tendus sur un cadre de carton fenêtré

comme précédemment. On les passe successivement dans l'alcool à 95 degrés, l'alcool absolu, un mélange d'alcool et d'éther et l'éther ordinaire à 65 degrés ; on les laisse dans ce dernier réactif une demi-heure environ et on les met ensuite dans du collodion officinal, où on les laisse douze heures. On les transporte alors dans une petite boîte de papier, semblable à celles que confectionnent les enfants ; elle doit contenir exactement le cadre et elle est remplie de collodion très épais (éther, 60 ; alcool, 40 ; collodion soluble, 12). On porte le tout sous une cloche à vide et on soumet à une faible dépression pour faciliter l'élimination des bulles d'air. On a soin de créer une atmosphère chargée de vapeurs d'alcool et d'éther, en plaçant dans le vase où l'on fait le vide une petite quantité d'un mélange de ces deux liquides.

On laisse ainsi pendant trois à quatre heures, on place alors la boîte et son contenu dans de l'alcool à 75 degrés. Au bout de vingt-quatre heures, le bloc peut être libéré du papier et être paré pour la confection des coupes. Celles-ci se pratiquent en imbibant la substance et la lame du rasoir avec de l'alcool à 75 degrés. Ces coupes peuvent être montées, soit dans la glycérine, soit dans le baume du Canada. Dans ce dernier cas, on évite le passage dans l'alcool absolu, qui dissoudrait le collodion, par l'emploi d'une huile essentielle très soluble dans l'alcool à 95 degrés et miscible au baume dissous dans le toluène ; les essences de cèdre et de palma-rosa donnent de bons résultats. Les coupes sont passées dans l'alcool à 95 degrés, où elles restent vingt minutes ; on les monte sur la lame avec de l'alcool à 95 degrés, on ajoute quelques gouttes d'essence, qu'on absorbe avec du papier buvard et que l'on remplace par de nouvelles gouttes d'essence, de façon à éliminer complètement l'alcool ; à ce moment on met le baume et on recouvre d'une lamelle.

Dans le cas de fibres qui se prêtent mal à l'enroulement sur le cadre fenêtré de carton, nous pratiquons la tension et l'inclusion dans un appareil spécial (fig. 4).

Celui-ci se compose d'un bloc de cuivre dont la base est bien plane et dans la masse duquel est pratiquée une cavité ou une fenêtre à contour rectangulaire. Sur les petits côtés de cette fenêtre sont faites des encoches, dans lesquelles passent les fibres.

Les faisceaux seront tendus suivant l'axe de la fenêtre ; ils seront maintenus par deux plaques, dont on modifie le serrage au moyen d'un couple de vis. Quand les fibres sont ainsi tendues sur l'appareil, elles peuvent être transportées dans les milieux alcooliques déshydratants, puis dans l'éther et le collodion léger. Ensuite, l'appareil est placé sur une lame de verre, il fonctionnera alors comme la boîte de papier : on y versera directement le collodion épais. L'inclusion, le durcissement se pratiqueront comme précédemment. On dégage ensuite le bloc de

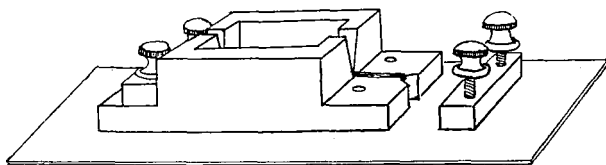


FIG. 4.

collodion de l'appareil en faisant des incisions le long de chaque côté de la fenêtre.

Par ces différentes méthodes, nous avons obtenu sans difficulté de très bonnes coupes transversales de toutes les fibres textiles commerciales, de soies végétales, de laines et de poils de Mammifères, de soies naturelles et de soies artificielles.

Pour les textiles végétaux, nous considérons les coupes comme de grande importance, tant pour la détermination que pour établir une classification rationnelle des fibres. La détermination sera confirmée et, au besoin, complétée par l'examen de la fibre en long avant et après coloration.

Lyon, le 1^{er} octobre 1916.