

COTON.

COTON (FILATURE DU) (*angl.* cotton manufacture, *all.* baumwollen-spinnerei). Le coton est un filament court, un duvet végétal qui enveloppe les semences du cotonnier, appelé *gossypium* par Linnée, et placé par lui dans l'ordre *polyandria* et la classe *monadelphia*; mais appartenant à la famille des *malvacées*. Le cotonnier croît presque spontanément dans tous les pays chauds, et il est originaire de l'Inde et de l'Amérique. On compte différentes espèces de cette plante; mais les caractères de leurs produits sont fort incertains, et il n'est guère de botaniste qui puisse se reconnaître parmi les différentes sortes de coton répandues dans le commerce. D'après Linnée, il y aurait seulement cinq espèces de cotonniers; d'un autre côté, Lamarek, dans son *Encyclopédie méthodique*, en reconnaît huit, et treize sont décrites par de Candolle. Au point de vue de la culture, on divise toutes les espèces de cotonniers en deux classes principales qui sont :

Première classe : cotonniers herbacés;

Deuxième — cotonniers arbustes ou arbres.

Voici maintenant les propriétés les plus saillantes qui caractérisent ces classes :

Première classe. Le cotonnier herbacé est une plante annuelle, qui se cultive dans l'Inde, la Chine, les États-Unis et plusieurs autres pays. Il s'élève ordinairement à une hauteur de 60 à 65 cent., et à l'appar-



Fig. 575.

rance de nos roses trémières (fig. 575). Veinées de brun et d'un vert foncé, ses feuilles se divisent chacune en cinq lobes, quant à la fleur, elle est d'un

COTON.

jaune pâle, avec un large pistil à cinq pétales, marqués vers le fond d'une tache pourpre. Dès que la fleur est tombée, on voit paraître une enveloppe capsulaire, supportée par cinq feuilles vertes triangulaires, dont le limbe est profondément dentelé. La cosse, à peu près triangulaire, avec le bout terminé en pointe, se compose de trois compartiments et elle atteint les dimensions d'une grosse noix aveline. Lorsque la graine est parvenue à son degré de maturité, l'enveloppe ou cosse s'entrouvre, et trois flocons de duvet, d'un blanc de neige ou jaunâtre, sortent, comme autant de houppes, des trois compartiments renfermant les graines qui y adhèrent fortement, et ressemblent un peu, mais dans des proportions plus grandes, à des pepins de raisin.

Deuxième classe. Le cotonnier arbuste est une espèce vivace dans l'Inde, l'Égypte, qui atteint 3 à 4 mètres de hauteur; il diffère peu, pour la fleur et le fruit, du cotonnier herbacé, et il croît dans la plupart des contrées où l'on trouve ce dernier. Parmi les principales variétés du cotonnier arbuste, nous citerons le cotonnier indien, le cotonnier feuille de vigne, et le cotonnier religieux (*gossypium religiosum*) de Linnée, dont les fleurs sont blanches dans quelques variétés, auxquelles appartient probablement le coton blanc de Rome, cultivé dans le Jardin-des-Plantes de Paris. Le cotonnier arbre offre les mêmes caractères à peu près que le cotonnier arbuste, mais il s'élève beaucoup plus haut. On le trouve dans l'Inde, la Chine, l'Égypte, en Amérique et sur les côtes occidentales de l'Afrique.

Il est encore une autre espèce de cotonnier non exploité, qui peut atteindre une grande hauteur, et produit un coton soyeux et d'une blancheur éblouissante; mais la fibre de ce coton est si courte et si cassante, qu'on ne peut l'employer dans la filature. Je veux parler du cotonnier connu vulgairement sous le nom de cotonnier parasol; dont le nom latin est *bombax ceiba*.

Les filaments des différents cotons diffèrent en longueur, en flexibilité, en ténacité, en épaisseur suivant qu'ils proviennent des diverses espèces dont nous venons de parler. Deux propriétés influent surtout sur la valeur du coton en laine, ce sont la longueur et la finesse. De là, les grandes différences qu'on remarque dans le prix des cotons en laine. On en jugera par le tableau suivant qui indique les prix assignés il y a quelques années, en septembre 1858, à Liverpool, aux diverses sortes de coton :

	Prix par kilog.
<i>Sea-Island</i> , ou Géorgie long.	2 ^l ,50 à 6 ^l ,20
Demerara et Berbice	1 ^l ,40 à 2 ^l ,20
Fernambouc.	1 ^l ,60 à 2 ^l ,00
Égypte	1 ^l ,50 à 2 ^l ,30
Nouvelle-Orléans	0 ^l ,90 à 1 ^l ,80
Bahia.	1 ^l ,50 à 1 ^l ,60
<i>Upland</i> , ou Géorgie court.	1 ^l ,00 à 1 ^l ,50
Indes occidentales	1 ^l ,10 à 2 ^l ,00
Surate.	0 ^l ,85 à 1 ^l ,40
Madras	0 ^l ,80 à 1 ^l ,20
Bengale	0 ^l ,70 à 1 ^l ,40

Le géorgie long ou *sea-island* qui est récolté dans les îles et sur les côtes de l'Amérique vers Charleston et Savannah est le roi des cotons connus, tant par sa longueur et sa finesse que par sa force, sa propreté et sa blancheur argentée, brillante. Certaines variétés de ce coton valent jusqu'à 8, 10, 12 et même 14^l le kilog.

Examinés avec un bon microscope, les filaments du coton ressemblent plus ou moins à un ruban que l'on tordrait sur lui-même. Dans la partie plate de ce ruban, la transparence est parfaite, et l'on remarque, de chaque côté, une lisière semblable à un ourlet. La

COTON.

largeur de ce ruban, dans le plus fin *sea-land* ou géorgie long, est de $\frac{1}{110}$ de millimètre. Les fibres du coton de l'Inde sont très-courtes, les prix ci-dessus sont à peu près en raison de leur longueur dans les diverses espèces.

Dans un curieux travail sur la résistance des fibres du coton, M. Heilmann a trouvé que la force nécessaire pour rompre une fibre variait de 2 à 4 gr., suivant les espèces.

Cette fibre régulière, libre, blanche, régulière, est la matière la plus parfaite à laquelle les procédés de la filature aient pu s'appliquer, aussi est-elle la première que l'on ait pu réussir à filer entièrement à l'aide de machines.

Pour récolter le coton, on a soin de cueillir les cosses au fur et à mesure qu'elles sont ouvertes, afin que le coton ne s'échappe pas de leur intérieur, et l'on enlève à la fois le coton et les graines, en laissant la cosse sur l'arbre. Il est essentiel de choisir un beau temps pour faire cette opération, car la moindre humidité qui s'introduirait dans le coton pourrait le faire noircir par la suite. Une fois le coton récolté, on le laisse exposé au soleil pendant quelques jours, afin que les graines et le coton se dessèchent et rendent plus facile l'opération qui a pour but de séparer les fibres du duvet des graines huileuses.

Culture du cotonnier. — Selon M. G. Heuzé, le cotonnier herbacé ou annuel qui végète pendant sept mois environ, a besoin pour fleurir et mûrir ses graines d'une température qui s'élève jusqu'à 45 et 48° cent. L'époque des semis varie selon les climats, en Algérie ce sont les mois de mai et de juin, et l'on récolte en octobre. La germination demande de huit à dix jours. La floraison a lieu de quatre-vingts à cent jours après

COTON.

calcaire ou calcaire siliceux. Cette culture épuise le sol et exige une fumure abondante, des amendements calcaires notamment.

Les semis se font par *paquets* avec la pioche; en *lignes* dans des rayons qu'on recouvre avec le râteau; ou à *la volée*, méthode qui n'est guère pratiquée que dans la basse Égypte. Les cotonniers doivent être isolés, de façon que toute leur surface extérieure ait de l'air et du soleil. Une dizaine de jours après que les graines ont levé, on donne un premier binage que l'on répète dès que la surface de la terre s'est durcie; puis on éclaircit les plants en laissant les mieux vents et en enlevant les autres de manière à produire l'espacement convenable. Quand les boutons à fleur ont paru, on donne encore un binage, que l'on répète dans certaines contrées avant l'épanouissement des fleurs. Un arrosage abondant est nécessaire, c'est assez dire que cette culture n'est possible avec avantage que dans les contrées où l'on peut établir un système d'irrigation; c'est la principale condition qui limite le nombre des points où la culture du coton est possible. C'est la pénurie des eaux dont dispose aujourd'hui l'agriculture en Algérie, qui a fait que malgré tous les encouragements la production du coton a bien de la peine à dépasser 450,000 kil. quand on évalue à 2,260 millions de kilog. la production du coton sur la surface du globe, dont les $\frac{9}{10}$ de l'Amérique, de l'Inde et de l'Égypte. Ce dernier pays, sollicité à produire par la guerre civile d'Amérique, restera, grâce à son Nil, un pays de grande production, et l'ardeur du Fellah arabe à s'enrichir y a engendré des merveilles comparables à celles qu'avait fait admirer l'énergie du planteur du Sud des États-Unis.

Des insectes de tout genre contrarient la culture du coton, comme de la plupart des graines qui germent dans les pays chauds et humides où les générations d'insectes se produisent avec une si effrayante fécondité; mais de plus le coton a une chenille particulière qui tous les mois donne une nouvelle génération d'insectes qui se multiplient pour vivre sur la plante.

Séparation de la graine et des filaments. — Après avoir sans doute été faite longtemps à la main de temps immémorial, cette séparation est obtenue dans toute l'Asie dont le coton nous est venu, dans les Indes et la Chine par un petit appareil appelé par les Anglais *roller-gin*, composé de deux cylindres tournant en sens contraire, suffisamment rapprochés pour attirer le coton sans laisser passer les graines entre eux. Avec son aide, un ouvrier peut préparer en moyenne dix ou quinze kil. par jour; c'est un appareil domestique. Dans les grandes plantations des États-Unis, on opère avec une machine bien plus puissante dite *Saw-Gin*, inventée par Elie Whitney, qui peut éplucher jusqu'à 3,000 kil. par jour en brisant quelques fibres, inconvénient qui ne compense pas les avantages de cette machine dans les grands centres de production, lorsque le coton est à son prix normal et peu élevé. Cette machine a été considérée par les Américains comme une des causes capitales du succès

de l'industrie de la production du coton dans le Sud des États-Unis.

Les machines à rouleau (fig. 576) ont été beaucoup perfectionnées dans ces dernières années. La bonté des produits qu'elles fournissent et leur utilité pour propager la culture du coton dans de nouveaux pays, l'Al-

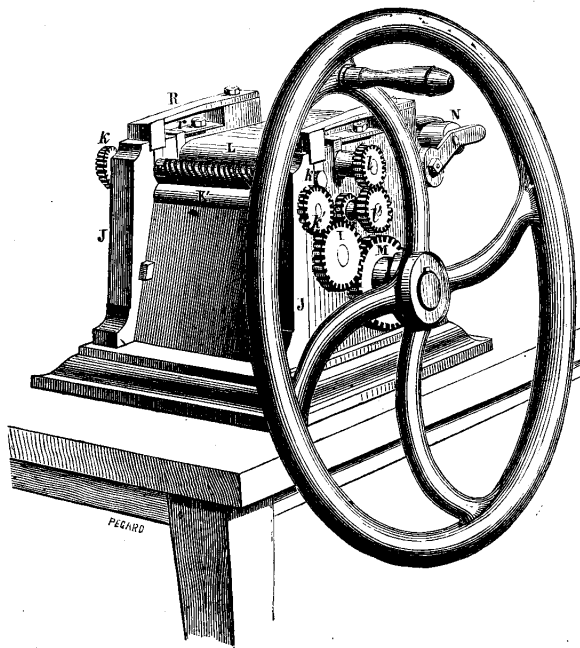


Fig. 576.

les semis; et la maturité des fruits, soixante-dix ou quatre-vingts jours après la floraison. La maturité est compromise si la température s'abaisse, même momentanément, au-dessous de 46 à 47°.

Le cotonnier veut un terrain fertile, profond, de consistance moyenne, médiocrement humecté, argilo-

géria et le Sénégal, par exemple, nous engage à donner la description de la machine de M. F. Durand, qui est devenue un petit ustensile propre à faire exécuter l'opération, avec une perfection rare, par les femmes et les enfants, à en faire un travail domestique, tandis que le Saw-Gin et même les machines Maccarthy à rouleaux sont essentiellement des machines d'usines, exigeant des moteurs et des installations coûteuses.

La difficulté que présentaient les machines à rouleaux d'attirer les graines en même temps que les fibres a été très-heureusement levée par l'emploi de cannelures hélicoïdales à l'un des rouleaux qui fait que la graine se dirige obliquement. C'est ce principe qui a permis de faire une machine aussi simple que la machine primitive de l'Indou et qui donne d'excellents résultats en produisant bien plus.

Pour travailler à l'aide de la petite machine de M. F. Durand (fig. 576), l'opérateur tourne la manivelle avec la main droite pendant qu'il présente directement avec la main gauche les touffes de coton aux cylindres égreneurs. Le rouleau supérieur cannelé en hélice a un diamètre de 43 millimètres et fait sept révolutions pour chaque tour du volant fixé sur l'arbre de la manivelle. Le rouleau inférieur est muni d'une feuille de parchemin assemblée par une de ses extrémités seulement, de telle sorte qu'enroulée par la rotation, elle est toujours entraînée et agit comme tablier pour attirer les fibres de coton. Il a 48 millimètres de diamètre et fait trois tours pendant que le supérieur en fait sept. Deux cylindres délivreurs sont placés en arrière des cylindres égreneurs contre lesquels ils sont pressés par des ressorts dont la bande peut être convenablement réglée; ils se touchent entre eux suivant une génératrice placée dans un même plan horizontal que la génératrice de contact des rouleaux. Ils ont l'un et l'autre 30 millimètres $\frac{1}{2}$ de diamètre et font le même nombre de tours que le rouleau égreneur recouvert de parchemin.

Nous décrirons maintenant le Saw-Gin américain. La fig. 577 représente une coupe perpendiculaire à l'axe

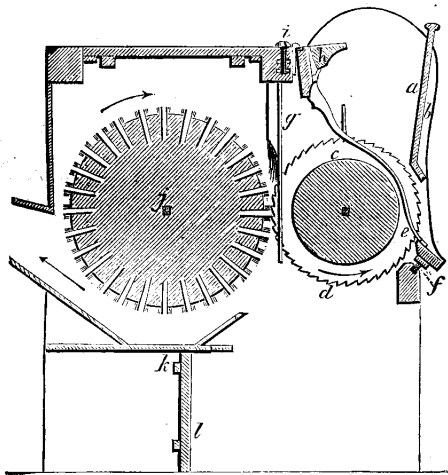


Fig. 577.

qui porte les scies qui possèdent un mouvement circulaire; il est clair que par la répétition d'éléments semblables à celui représenté en coupe, on peut faire croître à volonté la production d'un appareil de ce genre. *c* est le cylindre sur lequel sont adaptées des séries de scies *d, d*. Ce cylindre est d'environ 0^m,24 de diamètre et tourne de manière que les dents des scies

accrochent les fibres. Les scies circulaires parallèles fortement attachées à l'axe sont séparées entre elles par des barreaux *e* formant grille. Au-dessus du cylindre est une espèce de trémie, dans laquelle on jette le coton brut; ses fibres sont accrochées, tirées au travers de la grille et les graines séparées, roulent en bas de la grille inclinée pour s'échapper par l'extrémité inférieure. *j* est un cylindre brossé qui débarrasse les dents des scies des filaments de coton qui s'y sont attachés.

Quand le coton est débarrassé de toute parcelle de graine, on le soumet à une autre épuración qui consiste à le battre dans un tambour à ailettes, au centre duquel passe un courant d'air qui le purge de la poussière dont il est chargé. Puis, on le ramasse et on le porte à l'emballage, où on le convertit en ballots qu'on recouvre de toile à voile. Chaque ballot américain contient environ 470 kilogr.

DE LA FILATURE. L'art de réduire en fil les substances filamenteuses est connu de toute antiquité. Les conditions à remplir se réduisent :

1° A disposer les fibres parallèlement les unes à côté des autres;

2° A les réunir par une torsion suffisante, pour rendre le frottement des fibres les unes sur les autres assez considérable pour qu'elles rompent plutôt que de glisser.

Notions historiques. Disons d'abord quelques mots de la manière dont on est arrivé aux procédés si parfaits employés aujourd'hui, ce qui permettra de bien apprécier le but de chaque machine.

Le mode primitif de convertir le coton en fil, à l'effet d'être tissé en étoffe, consistait dans l'emploi de la quenouille et le fuseau, et ce mode est encore en usage dans l'Indoustan pour filer le coton.

La quenouille est un bâton de bois portant une poignée de coton en laine peu serrée autour de son sommet. La fileuse tient la quenouille entre le bras gauche et le corps; sa main gauche est plus rapprochée de la quenouille que la droite; les mains sont tenues à environ 5 centimètres l'une de l'autre, et tirent continuellement le coton de la quenouille, la main droite étendant et tordant autant de coton qu'il y en a entre elle et la main gauche, et en formant un fil fin qui est de nouveau tordu par un fuseau suspendu qu'on fait tourner constamment, et sur lequel le fil est ensuite envidé. Ce procédé était connu de toute antiquité; ce n'est, il paraît, que depuis le seizième siècle que le rouet est venu permettre à l'ouvrière de l'Europe de produire mieux et davantage (voy. ROUET, Complément.).

Il est curieux de connaître l'état de la manufacture du coton en Angleterre, au commencement du dernier siècle. La chaîne (ou les fils longitudinaux de l'étoffe) était composée de fil de lin, importé en écheveaux ou en paquets de l'Allemagne. C'était le tisserand qui l'achetait directement et la préparait pour le métier, en l'arrangeant en lignes parallèles. La trame (ou les fils transversaux de l'étoffe) était faite de coton, qui était également acheté par le tisserand.

Le coton était battu, épluché et nettoyé, et ensuite cardé ou brossé avec des brosses grossières en fil d'archal. Le cardage était fait avec des cardes à main d'environ 30 centimètres de long et de 43 de large, le cardeur en tenant une dans chaque main. Le coton, après avoir été épluché et nettoyé, était étendu sur l'une de ces cardes, et était brossé, ratissé ou peigné avec l'autre, jusqu'à ce que ses fibres fussent toutes disposées dans le même sens; il était alors enlevé en loquettes ou boudins sans consistance, d'environ 30 centimètres de long et de 2 centimètres de large. Ces loquettes étaient ensuite converties en un gros fil, de la manière suivante : après les avoir fixées par un bout à la broche d'un rouet à main, l'on tournait

avec la main droite le rouet qui faisait mouvoir la broche, et en même temps l'on étirait la loquette avec la gauche en imitant le travail que nous voyons exécuter aux cordiers. Le mouvement ainsi communiqué à la loquette étirée, la tordait en spirale. Lorsqu'elle était tordue, on la renvidait sur la broche et l'on en attachait une autre qui était étirée et tordue de la même manière. On formait ainsi un gros fil continu que l'on convertissait en trame à peu près, ainsi que nous allons le dire, comme les loquettes étaient converties en fils en gros.

Une première invention capitale, attribuée généralement à *Hargraves*, et par quelques-uns à *Highs*, ce fut celle de la *Jenny*. En filant au rouet à la main, le fil en gros était tenu ferme entre l'index et le pouce de la main gauche, à 15 centim. de distance de la broche; la roue, qui au moyen d'une lanière donnait le mouvement à la broche, était ensuite tournée par la main droite; et dans le même temps, la main gauche qui tenait le fil en gros, comme on vient de le dire, était retirée en arrière d'environ 0^m,45; le fil en gros était ainsi allongé en trame, la torsion nécessaire était donnée au moyen de quelques tours de la roue, et enfin la trame était renvidée sur la broche. La *Jenny* (fig. 578) exécuta ces opérations sur plusieurs fils à

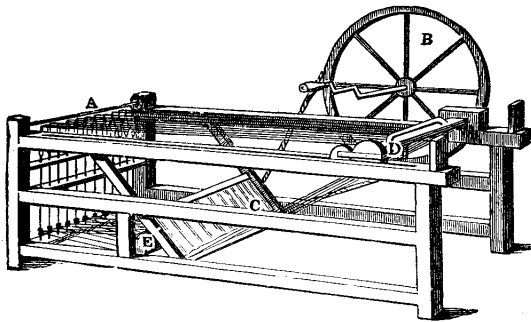


Fig. 578.

la fois en réunissant plusieurs bobines mues par une même manivelle et en produisant l'allongement de tous les fils par le mouvement d'une seule pièce.

Les fils en gros portés sur de petites broches, placées dans le cadre incliné C et maintenus par des brides en fil d'archal étaient dévidés par le mouvement de glissement du chariot D sur le bâti, D portant deux mâchoires en bois qui saisissaient les fils. Les broches placées en A tordaient le fil qui s'allongeait pendant le mouvement en arrière de D et l'enroulaient sur les bobines, pendant son mouvement en avant, par suite de la rotation communiquée à l'aide d'une manivelle tournée par l'ouvrier avec son autre main, du volant au rouleau E, et des cordes sans fin de celui-ci aux broches.

Cette machine était d'une importance capitale en ouvrant la voie aux combinaisons qui ont créée la filature automatique; mais la *Jenny* n'était applicable qu'à la filature des fils de trame, et ne donnait pas des fils assez résistants pour les fils de chaîne. C'est à *Arkwright* que revient l'honneur d'y être parvenu par l'invention du *Throstle* ou métier continu, dit aussi métier hydraulique, parce que la force nécessaire pour le faire agir exigeait l'emploi d'un moteur. C'est dans ce métier dont nous donnons plus loin la description, que se trouvent employés pour la première fois les cylindres-étireurs, organe tout nouveau et vraiment admirable sur lequel repose surtout la filature moderne par machines. Ces rouleaux cannelés agissant par

deux paires, la seconde possédant aux circonférences de contact une plus grande vitesse linéaire que la première, produisent l'étirage continu du fil qui passe entre eux.

De l'invention de la *Jenny* et du *Throstle*, de la combinaison des deux modes d'étirage qui sont appliqués dans ces machines, est née la *Mull-Jenny*, inventée en 1773, par *Samuel Crompton*, de Bolton-le-Moors, que nous décrivons plus loin en détail. Dans cette machine, la mèche passe entre des cylindres placés sur le derrière du métier et arrive aux broches qui sont placées en avant sur un chariot mobile. A mesure que les broches tournent, le chariot s'éloigne des cylindres, un peu plus vite qu'ils ne délivrent la mèche. La première paire de cylindres attire la mèche de la bobine; la seconde paire l'étend et l'allonge. Lorsqu'une certaine quantité de mèche a passé, les cylindres s'arrêtent et la serrent fortement, comme la pince le fait dans la *Jenny*; les broches continuent encore à tourner, et le chariot à reculer, en étendant la mèche à la finesse requise, et lui donnant la torsion nécessaire; le fil en fin est ensuite renvidé sur les broches, en faisant retourner le chariot à sa première position. Par cette extension graduelle de la mèche, elle peut être étirée beaucoup plus fine que sur la *Jenny*, que sur le métier hydraulique qui l'allonge d'une manière continue, et permet d'obtenir des numéros bien plus élevés qui ont permis la fabrication des mousselines et autres étoffes légères. Enfin le métier *Self-acting* est venu réaliser le mouvement automatique de la *Mull-Jenny*.

Passons maintenant à la description détaillée des procédés employés aujourd'hui.

4^e ÉPURATION DU COTON. Le coton livré aux fabricants est sale et en masses compactes, ayant été longtemps comprimé; il est nécessaire de le nettoyer et de le démêler avec beaucoup de soin, avant de le soumettre à l'opération du cardage. On y parvient au moyen des appareils suivants:

Le *willow* a pour but d'ouvrir le coton et de faciliter sa répartition en étoupe. Avant cette machine, on employait à cet effet l'appareil, dit *panier de Normandie*. Il consistait en un cylindre incliné, à claire-voie, formé de deux disques en bois reliés par un treillage de même substance. Le coton était introduit par un orifice supérieur, et il rencontrait, en entrant dans le cylindre, des dents droites en fer dont était hérissé un arbre placé dans l'axe du cylindre, animé d'une vitesse de deux à trois cents tours par minute. Le coton se trouvait ainsi fouetté et entraîné dans la rotation des dents pendant un temps proportionnel à l'inclinaison du cylindre, par l'extrémité inférieure duquel il sortait. Cette machine avait de graves inconvénients: d'abord, elle dégageait beaucoup de poussière et de duvet, et ensuite le coton, n'éprouvant pas assez de résistance de la part du treillage pour s'y attacher, tournait avec l'arbre sans s'ouvrir d'une manière sensible.

On a donc substitué au panier de Normandie le *willow* carré, qui remplit parfaitement le but que l'on se propose. Le plus perfectionné est celui de *Lilly*, dit *panier conique*, qui est construit comme le panier de Normandie, et aussi actif que le *willow* droit. Il a en outre l'avantage de ne pas répandre de poussière dans l'atelier et de ne présenter aucun danger dans la manipulation.

C'est ce *willow*, qui est employé de préférence en Angleterre dans les factoreries où l'on travaille les sales et grossiers cotons de l'Inde, ainsi que l'*upland* géorgie. Cette machine consiste en une toile sans fin, animée d'une petite vitesse, sur laquelle on dépose le coton, qui rencontre immédiatement deux cylindres cannelés, en fer, entre lesquels il passe; puis il entre

dans une chambre conique où il est arraché par les dents d'un tambour conique qui se meut avec une vitesse de cinq à six cents tours par minute. De ces premières dents, le coton est entraîné par d'autres, fixées à la surface du cône intérieur, qui l'ouvrent et l'abandonnent petit à petit, eu égard à la force centrifuge qui tend à l'éloigner sans cesse des cylindres cannelés, par suite de la double conicité de la chambre et du tambour. Lorsque le coton a été ainsi bien ouvert et travaillé dans tous les sens, il finit par tomber sur une toile sans fin qui l'emporte dehors, en le faisant passer sous un tambour creux dont la surface se compose d'une toile métallique très-fine, au travers de laquelle un ventilateur, communiquant avec l'intérieur, produit un appel d'air qui rejette hors de la chambre toutes les impuretés qui se trouvent dans l'espace où tombe le coton ouvert. Le *willow* de Lilly peut nettoyer dans un jour 3600* ou 24 balles de coton.

pliquer sur un gros cylindre tournant dont la surface est formée par une tôle percée ou une toile métallique. De là il est conduit sur une dernière table sans fin et tombe dans le récipient qui lui est destiné. Nous allons compléter ci-après cette analyse.

Batteur-éplucheur. — Le batteur-éplucheur est sensiblement la même machine que l'ouvreuse que nous venons de décrire. Ces machines sont essentiellement destinées à remplacer le travail des bras, car on a d'abord employé, pour amener le coton à l'état de division, de légèreté convenable pour les opérations suivantes, des claies en jonc sur lesquelles on étalait le coton que les hommes armés de cannes élastiques battaient à force de bras. Cette opération, qu'on pratique encore aujourd'hui pour le crin, présentait plusieurs inconvénients, et l'on dut songer à remplacer le battage à bras par l'action des machines.

Nous décrirons avec quelques détails le batteur-éplucheur pour bien faire saisir le fonctionnement de

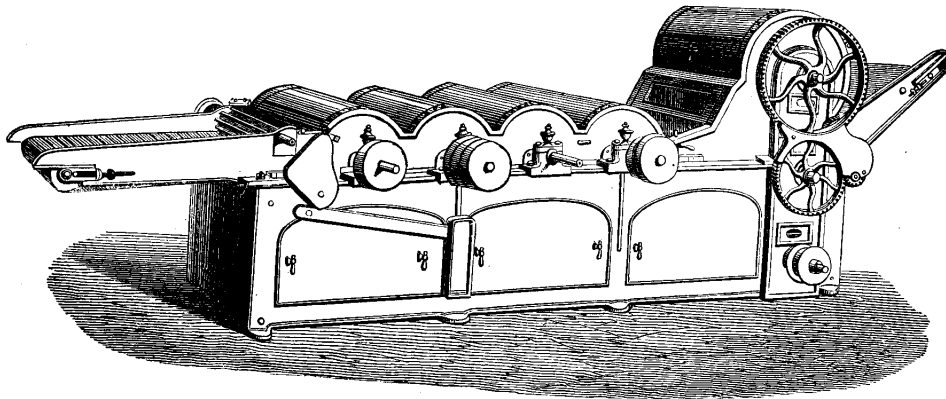


Fig. 579.

Après avoir été imparfaitement nettoyé par son passage dans le *willow*, le coton passe dans l'*ouvreuse* (fig. 579) et dans les batteurs qui terminent l'épuration. L'ouvreuse, qui est souvent la première machine à laquelle est soumis le coton, rétablit l'état floconneux des fibres que la longue compression dans les balles dont on a réduit le volume autant que possible, sous l'action de presses puissantes, a changé en masses compactes.

Le coton est placé sur la toile sans fin de gauche, formée de baguettes de bois réunies par des bandes de cuir que deux rouleaux, en tournant, font avancer. Par ce mouvement il vient s'engager dans les rouleaux alimenteurs, et enfin entre deux gros cylindres cannelés en fer qui tournent lentement et maintiennent le coton lorsque les frappeurs agissent sur lui.

Le frappeur placé à l'intérieur du cylindre prend différentes formes, suivant les constructeurs. Nous donnerons la suivante comme exemple. Sur l'axe sont placés trois ou quatre pièces ayant chacune trois ou quatre bras; les extrémités de ces bras supportent des lames d'acier dont la longueur égale la largeur de la machine; deux des bras plus courts que les autres portent des lames garnies de pointes d'acier. Le frappeur faisant environ 800 tours par minute, le coton maintenu par le cannelé est arraché et battu avec force, et les graines et impuretés lancés sur la grille demi-circulaire qui forme la partie inférieure; opération qui se répète deux ou trois fois.

Quant au coton, il est attiré par un courant d'air produit par l'aspiration d'un ventilateur, et vient s'ap-

pliquer sur un gros cylindre tournant dont la surface est formée par une tôle percée ou une toile métallique. De là il est conduit sur une dernière table sans fin et tombe dans le récipient qui lui est destiné. Nous allons compléter ci-après cette analyse.

La fig. 580 représente la section longitudinale d'un batteur-éplucheur. L'appareil a environ 5 mètres de long, et 0^m,915 en travers de la caisse, qui est faite en entier de fonte, doublée de planches, et forme une boîte bien close avec deux ouvertures, une pour introduire la laine de coton brute, l'autre pour reprendre la laine nettoyée. Ces portes sont fermées pendant le jeu de la machine, mais elles peuvent être ouvertes à volonté, pour en inspecter et réparer l'intérieur.

L'ouvrière pèse une quantité déterminée de coton et l'étend sur une longueur toujours la même de la toile sans fin, qui sert à l'introduction du coton; celle-ci se meut dans la direction des flèches *a, a*, jusqu'à l'extrémité de la partie gauche de la machine en passant et roulant continuellement autour de rouleaux *b* et *c*. Les cylindres cannelés *e, e*, introduisant immédiatement le coton dans la machine, sont appelés cylindres nourrisseurs. Le frappeur *f* tourne dans la direction de la flèche et sépare violemment les flocons à mesure qu'ils se présentent, de même qu'il rejette en bas toutes les particules pesantes sur la grille de fer *n*.

La laine de coton, retombant sur une seconde toile sans fin, repasse devant un second frappeur et de là se rend dans les espaces *x, w, w*, qui sont garnis dans le fond d'une grille serrée ou mieux est enroulé de suite sur des rouleaux.

COTON.

Un ventilateur additionnel a été placé à la partie inférieure en *m*, pour aider l'action des frappeurs en soufflant le coton en avant dans l'auge oblongue *x*. L'ouverture de ce ventilateur est en *t*, et l'air entre vers son centre *q*; *u* et *v* sont les deux ouvertures au moyen desquelles on retire la laine du coton nettoyé. Le dernier van est supprimé dans quelques machines, les bras des frappeurs fournissant un courant d'air suffisant. Le premier frappeur donne environ 4280 coups de chacun de ses deux bras par minute; le second, 4300. Une machine semblable à celle que nous venons de décrire peut nettoyer facilement en un jour 272 kil. de coton. On ne saurait nier que l'introduction du ventilateur dans les batteurs n'ait sensiblement amélioré l'état sanitaire des ouvriers employés à ces opérations.

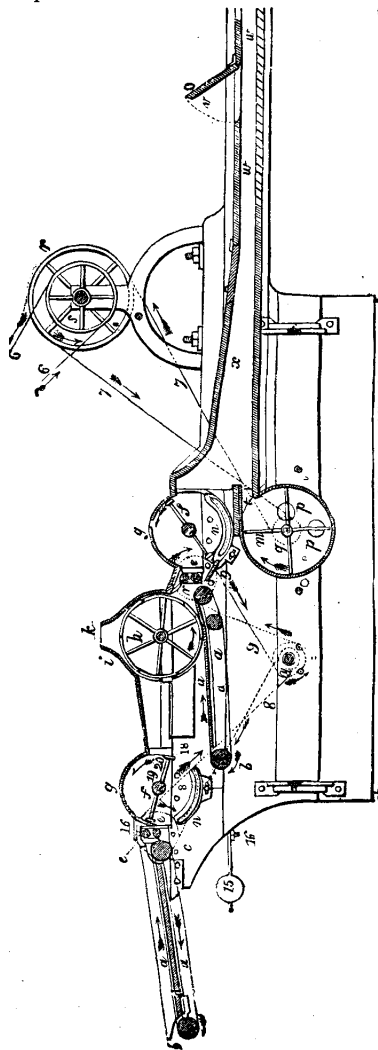


Fig. 580.

Batteur-étaleur. — Le batteur-étaleur diffère essentiellement du batteur-éplucheur ordinaire, en ce qu'au lieu de placer sur la toile sans fin une pesée, l'ouvrier y place trois des rouleaux sortis du travail du premier batteur et place les trois nappes de ces rouleaux les unes sur les autres, de manière à n'en former qu'une

COTON.

seule nappe. C'est le commencement des doublages propres à remédier aux inégalités qui peuvent résulter du mauvais étalage des poids égaux du coton. Le coton sortant passe entre deux cylindres en fer qui le compriment en un ruban que reçoit un rouleau placé à l'extrémité antérieure de la machine, ce qui permet de

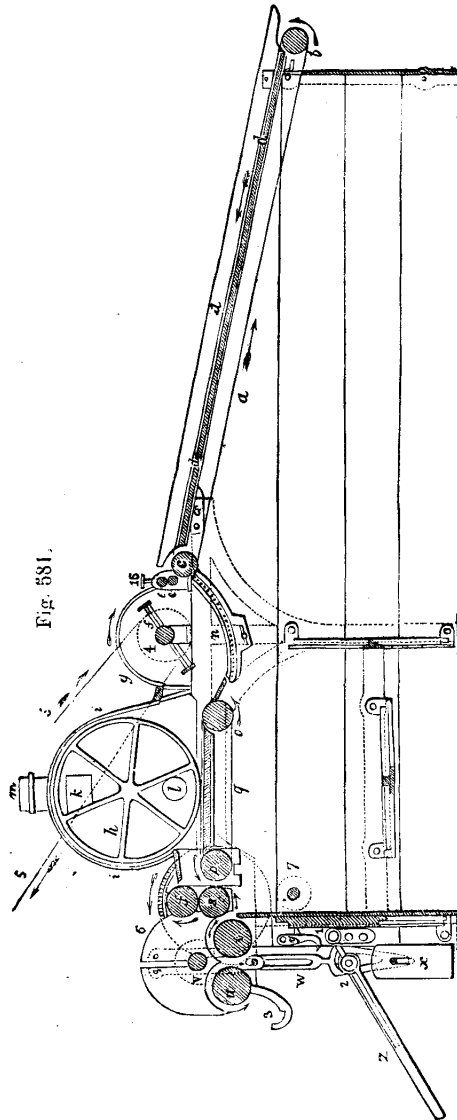


Fig. 581.

porter directement aux cardes le cylindre ainsi garni. Nous supposons que le batteur-étaleur n'est pas à table comme celui que représente la fig. 584; on emploie une semblable machine quand on commence seulement sur le batteur-étaleur la pesée et l'égalité répartition du coton.

Nous entrerons dans quelques détails à cet égard. Le coton étant engagé entre les cannelés *e, e*, est soumis à l'action du frappeur. Une fois ouvert et aéré par celui-ci, le coton retombe sur la toile sans fin d'avant, dont la vitesse est à peu près moitié de celle de la toile d'arrière. Il passe alors sous un tambour métal-

lique, puis il arrive entre deux rouleaux en fer posés simplement l'un sur l'autre, et dont le poids suffit pour faire conserver au ruban la forme qu'il a prise sous le tambour métallique. De là, ce ruban vient s'enrouler sur un rouleau de bois, maintenu serré contre deux cylindres par des contre-poids. J'ai dit que les rouleaux alimentaires font huit tours par minute; et comme leur diamètre est de 0,038, ils donnent la valeur de huit fois leur circonférence, ou 0,955 de coton étendu sur la toile sans fin dans cet espace de temps. Sur chaque 2^{mm} de coton, trois coups environ du bras du frappeur sont donc appliqués. Le second rouleau nourrisseur fonctionne en proportion moins vite; ainsi, pour chaque 2,4 coups du frappeur, il se présente seulement 2^{mm} de laine de coton.

Le batteur-étaleur à table peut préparer, en douze heures, jusqu'à 1300 kil. de coton.

2^o CARDAGE. Le cardage est l'opération qui suit le battage du coton. Le cardage est le premier moyen de transformation des fils tortillés irrégulièrement en fils droits et parallèles. C'est l'opération la plus importante et la plus délicate de la filature du coton. C'est d'elle que dépendent surtout la qualité et la beauté des fils, aucune des machines suivantes ne pourrait corriger les déficiences qu'elle produirait ou laisserait passer. En sortant de la carde, le coton n'a plus besoin que d'être étiré et tordu pour former un fil.

La carde, considérée dans toute sa simplicité, se compose de deux peignes à dentures opposées et se mouvant en sens contraire, de telle façon que le fil se trouvant arrêté en son milieu par une dent du premier système, deux dents du second entraînent, de chaque côté, ses extrémités dans le sens de leur direction et les abandonnent, rendus ainsi parallèles, pour effectuer la même opération sur les fils qui suivent. La carde, décrite ainsi sommairement, n'a donc pour effet que de plier en deux tous les fils du coton, et de leur donner la même direction.

Un système de cardes consiste en un tambour de bois animé d'une vitesse assez considérable, et armé de dents crochues d'autant plus fines et plus serrées que la matière à travailler est elle-même plus délicate. Tout près de ce tambour, et à une distance que l'on détermine, comme dans les batteurs, sont deux cylindres cannelés, entre lesquels est entraîné le ruban de coton sortant du batteur-étaleur.

Emporté par les dents du tambour, le coton reste accroché à ces dernières; seulement, comme leur vitesse de rotation est assez considérable, la force centrifuge en éloigne tout ce qui n'y adhère pas immédiatement. Tangentiellement au tambour sont placées des plaques armées de dents crochues, égales à celles du tambour, mais dirigées en sens contraire. Ces plaques sont montées sur des pièces de bois, et constituent ainsi ce qu'on nomme les chapeaux de la carde; elles rencontrent le coton que la force centrifuge éloigne de la surface du gros tambour, et le peignent de la façon que nous venons de décrire.

Quelques cardes sont faites entièrement de cylindres. Le gros cylindre ou tambour est entouré d'une série de plus petits nommés hérissos. Les cardes de ce genre ne sont employées dans la filature de coton que pour préparer le coton grossier, mais sont les seules en usage pour la filature de la laine. Les cardes à cylindres, si essentielles à la continuité et à la promptitude du travail des filatures de coton, sont l'ingénieuse invention de Lewis Paul, de Northampton; mais c'est à sir Richard Arkwright que l'on doit les importantes améliorations qu'elles ont subies, et l'état de perfection où elles sont arrivées maintenant.

La carde complète se compose: 1^o d'un cylindre alimentaire sur lequel est posé le rouleau de coton sorti

du deuxième passage des batteurs; 2^o de cylindres cannelés livrant la nappe de coton au gros cylindre armé d'aiguilles; 3^o d'un petit cylindre également recouvert d'aiguilles ou dents détachant le coton du gros cylindre; 4^o d'un peigne enlevant le coton du petit cylindre sur toute sa largeur, pour en former une nappe transparente; 5^o d'un entonnoir réduisant cette nappe en ruban; 6^o de deux rouleaux d'appel attirant à travers l'entonnoir ce ruban au dehors; 7^o au-dessus du gros cylindre sont placés concentriquement seize douves ou chapeaux mobiles, lesquels sont garnis en dessous, c'est-à-dire sur le côté qui fait face au gros tambour, de plaques hérissées aussi de dents.

Le coton, enroulé sur un tambour à la sortie du batteur, régulièrement déroulé du rouleau, se trouve pincé et amené au gros cylindre par les cannelés. Les dents du cylindre s'en emparent et le dévient peu à peu. Pour donner une idée du travail qui se fait en cet instant, et de l'extrême ténuité du coton ainsi absorbé, il suffit de savoir que — une longueur de 4 centimètre de coton livrée par le cannelé se trouve étendue sur une longueur de 3,545 centimètres. Le cannelé, en effet, ne développe que 44 centimètres en un tour, tandis que pendant ce temps le gros tambour développe 39,000 centimètres.

La vitesse, la puissance des cardes, constituent la partie capitale du travail de la filature. La pureté, la régularité de l'espèce de matière moussue et légère qui sort des cardes est le point de départ essentiel de toute bonne fabrication.

La fig. 582 représente une carde d'une excellente construction, que l'on peut appeler *briseuse et finisseuse*, ou carde double.

Les cardes simples, qui sont encore employées presque exclusivement dans la majeure partie des filatures, ont l'inconvénient d'exiger un second cardage de coton, parce que, afin de donner au ruban sortant une consistance suffisante pour l'étirage qu'elles doivent lui faire subir, elles traitent un peu trop de matière à la fois, pour que cette dernière soit douée en sortant de toutes les qualités qu'exigent les opérations subséquentes. Cependant, dans bien des filatures, il y a encore souvent deux séries de cardes, dont une grossière, appelée carde en gros, qui dispose le coton en une forte toison d'une grande épaisseur, laquelle vient s'enrouler autour d'un cylindre, et forme le ruban présenté à la seconde série de cardes, dont les dents sont plus fines de construction. Dans la fig. 582, les cylindres ont 120 centimètres de circonférence. *g* est un poids qui appuie sur l'axe du cylindre supérieur, et le fait appuyer sur le cylindre inférieur; *f*, est la grosse carde ou tambour; *g g g*, l'axe formé par le dessus plat des cardes; *h*, est le petit tambour du hérisson, que l'on a employé pour la première fois en France dans la filature d'Ourscamp. En *d*, il y a une porte qui permet au croc d'avoir accès dans l'intérieur de la machine, pour retirer les ordures qui peuvent y être tombées.

On fixe les plaques de cardes sur le côté de la caisse en fer du châssis; une rangée de fortes pointes de fer fixent les extrémités, et des clous à tête fixent les grands côtés des plaques de cardes, qui se fabriquent en bandes de 12 ou 13 centimètres de largeur. Le garnissage du gros tambour consiste de même en une série de plaques fixées de la même manière que celles des chapeaux, les unes à la suite des autres; d'où il résulte que la denture n'est pas continue, ce qui, d'ailleurs, n'est pas indispensable. Le placage du petit tambour s'effectue, au contraire, au moyen d'un seul ruban enroulé en spirale sur sa surface. Une fois les plaques des cardes fixées, il est très-important de vérifier si elles portent bien tout entières sur le bois,

car, s'il en était autrement, certaines dents ne tarderaient pas à se relever et à occasionner des *boutons* dans le coton. Ces boutons consistent en de petits amas de coton enroulé sur lui-même, qui adhèrent au ruban par des portions de filaments libres et résistent à l'action de toutes les machines des opérations suivantes. L'aiguillage des cardes se fait en mettant leurs extrémités en contact avec un cylindre garni d'émeri et ayant un mouvement alternatif dans le sens de l'axe.

Le ruban est détaché du dernier hérisson au moyen du peigne *i*, denté en forme de scie, et qui reçoit de la tige *k* un mouvement de va-et-vient. On règle le peigne de manière à ce qu'il frise les dents du tam-

comment on est parvenu à effectuer ce nettoyage automatiquement.

Dans la majeure partie des filatures, on emploie encore les cardes simples; mais, avec elles, on est toujours obligé de carder une seconde fois le coton, parce que afin de donner au ruban sortant une consistance suffisante pour l'étirage qu'elles doivent lui faire subir, on leur fait traiter un peu trop de matière à la fois pour que celle-ci possède en sortant toutes les qualités que réclament les opérations suivantes. Dans les numéros élevés, où le prix de vente laisse de la latitude, les frais notables de ce deuxième cardage se supportent aisément, et d'ailleurs il est impossible de

s'en dispenser. Pour les gros numéros, bien des filateurs trouvent le moyen d'éviter le second cardage, et peuvent ainsi baisser les prix de leurs cotons filés et les écouler, malgré leur infériorité, avant ceux qui ont subi le double cardage. Grâce à la carder double qui, travaillant sur une largeur double de coton, permet d'en diminuer de moitié la vitesse d'entrée, sans que la ténacité et l'épaisseur du ruban de sortie diminuent en rien, plusieurs filateurs peuvent lutter, sinon avec avantage, du moins sans éprouver de perte sensible, avec le mode économique de fabrication dont nous venons de parler.

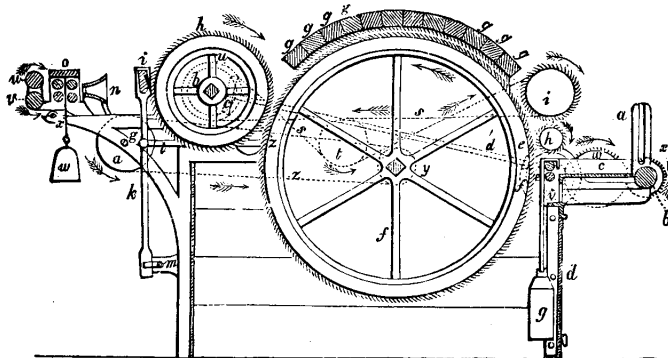


Fig. 582.

bour sans les toucher. Les rubans spongieux de plusieurs cardes passent à travers un couloir conique *n*, puis sont comprimés entre des rouleaux, ce qui en réduit la largeur et leur donne une certaine solidité.

On ne saurait accorder aux cardes trop de soins et de surveillance. Les nappes enroulées qui proviennent du l'ateur-éteur, et se placent derrière les cardes en gros, se déroulent rarement, sans interruption, en un ruban continu; le plus souvent elles se séparent en deux parties, dont l'une continue à avancer, tandis que l'autre reste enroulée. Il s'ensuit que, si l'on ne se hâte pas de rétablir la régularité, le ruban sortant diminue d'épaisseur dans la même proportion que celui entrant, d'où résulte une cause d'irrégularité pour le fil qui en sera formé. On obvie à cet inconvénient en plaçant derrière les cardes des ouvrières spécialement chargées du renouvellement et de la surveillance des rouleaux alimentaires.

Au moment où il entre dans les cardes, le coton contient beaucoup d'impuretés, et il en laisse inévitablement une bonne partie aux chapeaux, où elles sont projetées par la force centrifuge, pendant le peignage qu'il subit dans l'intérieur de la machine. Or, ces impuretés, si on les y laissait séjourner trop longtemps, pourraient s'accumuler en assez grande quantité pour être entraînées jusque dans le petit tambour, et s'en aller avec le coton cardé dans les machines à réunir. On évite cet inconvénient en nettoyant souvent les chapeaux. Pour cela, on les enlève l'un après l'autre, puis on les dégarnit à la main de tout le coton qui est accroché après leurs dents. Il est aussi nécessaire de nettoyer de temps en temps les tambours. Pour effectuer cette opération, on arrête le mouvement de la carder, en faisant passer la courroie sur la poulie folle; on enlève le ruban d'arrière, puis tous les chapeaux. On promène alors d'une main sur le gros tambour un râteau fait avec une vieille plaque de carder montée sur un bâton, et de l'autre main on fait tourner le tambour. Le petit tambour se nettoie de la même manière. Nous verrons bientôt

Débourreuse Platt. — La figure 583 donne une coupe verticale de la carder débouresse à chapeaux mobiles exposée par MM. Platt en 1862. La partie caractéristique du mécanisme consiste dans une chaîne sans fin articulée H dont chaque anneau forme un chapeau garni de rubans de cardes. Des rouleaux-guides à encoches pour recevoir les maillons de la chaîne la font cheminer avec la lenteur voulue.

La portion inférieure de la chaîne en contact avec la circonférence supérieure du gros tambour travaille comme à l'ordinaire, pendant que la partie opposée, qui a ses dents naturellement dirigées de bas en haut, rencontre le hérisson débouresseur *r* à mouvement de rotation. Une fois nettoyées, l'extrémité des aiguilles rencontre une planche à émeri, qui avive leurs pointes. Afin que ce système fonctionne avec la précision voulue, il est maintenu et dirigé de chaque côté du bâti dans des rainures ou coulisses dans lesquelles viennent s'appuyer les côtés de la chaîne dans sa marche. Des vis de réglage V sont indispensables pour rajuster les surfaces qui doivent rester en contact lorsque l'usure ou toute autre cause vient à les déranger.

À la suite des chapeaux mobiles sont placés, comme à l'ordinaire, un plus ou moins grand nombre de hérissons cardeurs *h, h'*, puis le dépouilleur cylindrique P, le peigne détacheur *p*, et enfin les rouleaux d'appel R, qui dirigent le ruban dans un pot tournant. Cette carder n'est ordinairement employée que comme finisseuse, lorsque la substance a été cardée à une ou deux machines briseuses à hérissons, dont les rubans ont été réunis en un plus ou moins grand nombre, soit par exemple 40 à la sortie de la première pour être soumis à la seconde. Ces doublages de rubans ont généralement lieu à des machines spéciales, qui aujourd'hui sont toutes munies d'un casse-mèche à débrayage instantané. A cet effet, chacun des rubans ou méches, en se rendant du pot au rouleau d'appel, passe dans une petite gouttière montée sur un bras articulé convenablement équilibré; le passage de la

mèche maintient l'articulation. Sa rupture permet à l'extrémité du bras articulé opposé à la gouttière de s'infléchir et d'introduire un crochet qu'il porte dans une espèce de came placée sur l'arbre d'embrayage et de disjoindre son manchon. La machine s'arrête aussitôt et la surveillante rétablit la continuité. Ces machines importantes, quoique accessoires, sont en outre munies d'un compteur, qui détermine la longueur du rouleau formé, afin que par un pesage l'on puisse dès le début se rendre compte du titre des rubans et de la régularité du travail.

dans la direction voulue, le tambour se trouve entièrement débarrassé de ses fibres sur la surface en contact avec le hérisson qui est alors nettoyeur. Dans le cas contraire, lorsque la vitesse du petit cylindre est faible, c'est le gros tambour qui reprend les fibres en les travaillant. Ces changements de mouvements du hérisson sont obtenus par le déplacement automatique d'une courroie de commande, sur deux cônes disposés en sens inverse dont l'un est placé sur l'axe du hérisson.

Peignage — La cardé suffisante pour la fabrication

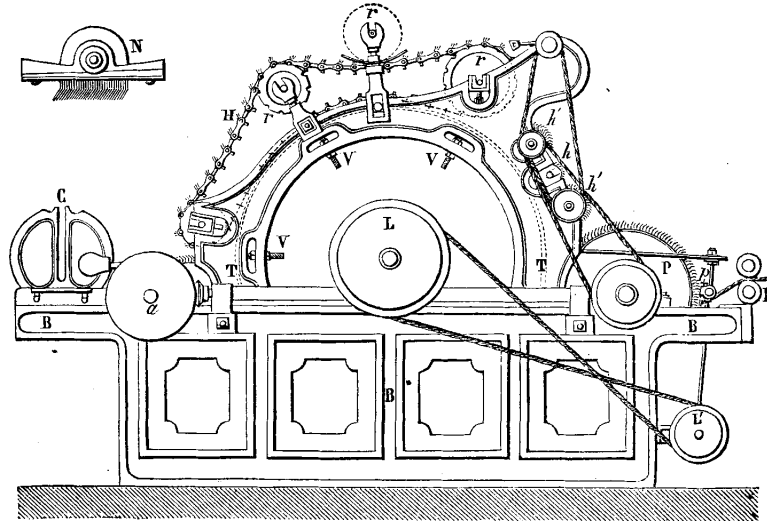


Fig. 583.

Le mode de nettoyage automatique dont il vient d'être parlé a été breveté au profit de M. Dannery de Rouen, en 1849, et fonctionne depuis lors. On peut citer encore des systèmes français actuellement en expérimentation pratique, et, entre autres, 1^o celui à petits chapeaux cylindriques, à mouvement si lent de la part de ces chapeaux que c'est à peine si ce mouvement est saisissable; lorsque la partie de la circonférence de ces petits cylindres qui a travaillé a fait sa demi-révolution, elle rencontre une surface débourreuse douée d'une action de va-et-vient qui la nettoie; 2^o l'ingénieux mécanisme débourreur, imaginé par M. Risler, et qui consiste à faire enlever les chapeaux et à les faire débourrer par un mécanisme Jacquard, qui sert ici comme simple transmission de mouvement.

Débouillage automatique du gros tambour.—L'on s'est principalement occupé du débouillage des chapeaux, parce qu'il doit avoir lieu d'une manière pour ainsi dire continue, que cette besogne est assujettissante et malsaine, et qu'elle a une grande importance sur le résultat. Le gros tambour s'encrasse moins et peut être débouillé, en partie du moins, par un hérisson. Il suffit, pour le nettoyer complètement, de l'arrêter une ou deux fois par jour. Afin d'éviter cet arrêt et de maintenir la surface cardante de cet agent fondamental en parfait état, MM. Higgins ont combiné un mécanisme des plus simples, des plus ingénieux. Il consiste dans la disposition d'un cylindre hérisson cardé à la circonférence inférieure du gros tambour. Ce hérisson a une double fonction, il doit agir comme travailleur et nettoyeur; à cet effet, son mouvement change alternativement de sens et de vitesse angulaire; lorsqu'elle est plus grande que celle du gros tambour, et s'effectue

commune et les filaments courts, mais qui, en principe, ne peut fonctionner sans accrocher des fils repliés et par suite ne peut produire du premier coup un parallélisme absolu auquel on ne peut arriver que plus ou moins complètement par de nombreux étirages ultérieurs, est remplacée avec grand avantage pour les cotons longue soie et pour obtenir des fils de qualité supérieure, par une autre machine, qui peigne successivement les deux moitiés des mèches suspendues entre deux mâchoires. Nous décrivons à l'article PEIGNEUSE (*Complément*) la machine ingénieuse à l'aide de laquelle Heilmann a réalisé cette opération, en même temps qu'il en démontrait tous les avantages.

3^o ÉTIRAGE.— Le travail du banc à étirer succède à celui de la cardé. La production des cardes étant très-peu considérable, le ruban qui en sort est d'une épaisseur très-petite par rapport à celui qui entre. Comme il doit servir à composer un ruban de même densité que celui dont il provient, pour passer des cardes en gros sur les cardes en fin, on est dans l'usage de placer plusieurs cardes de même espèce sur une seule ligne droite et de recevoir leurs rubans dans un même canal. Marchant les uns à côté des autres dans ce canal, ces rubans n'en font plus qu'un seul qui va s'enrouler sur une machine, dite machine à réunir, où il subit un léger étirage qui contribue à donner de la cohésion aux rubans constituants. L'étirage de la machine à réunir, comme tous les étirages de la filature en général, s'effectue au moyen de deux paires de cylindres cannelés, distants de centre en centre d'une longueur un peu plus grande que celle des fibres du coton, et dont le deuxième système est animé d'une vitesse plus grande que le premier par lequel entre le coton; enfin le ruban passe entre

deux rouleaux de pression qui rapprochent les filaments les uns des autres, et va s'enrouler sur un cylindre.

Rouleaux cannelés. — Décrivons d'une manière générale le principe de l'étirage, les doigts de fer dont l'invention a créé la filature automatique.

Supposons (fig. 584) que *a* et *b* représentent la section de deux rouleaux placés l'un sur l'autre, se touchant avec une pression réglée et tournant sur leurs axes; ces rouleaux prendront le ruban floconneux qui leur sera présenté en *a*; ils l'attireront entre eux et le rendront parfaitement compacte. La longueur du ruban qui aura passé dans l'espace parcouru dans le même temps par un point de la circonférence du rouleau, c'est-à-dire à la cir-

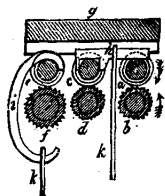


Fig. 584.

conférence d'un des rouleaux multipliée par le nombre de ses révolutions. La même chose a lieu entre les deux autres rouleaux *c* et *d*, et les troisièmes *e* et *f*. Ainsi ledit ruban sort de la troisième paire de rouleaux, tel exactement qu'il est entré en *a*, pourvu que la rapidité de rotation de tous les rouleaux soit la même; mais si la rapidité de *c* et *d* est plus grande que celle de *a* et *b*, les deux premiers rouleaux donneront plus de longueur de ruban que les derniers n'en reçoivent et n'en transmettent. La conséquence ne peut donc être autre en ces circonstances qu'un étirage ou allongement régulier du ruban dans l'intervalle qui sépare *a* et *b*, et *c* et *d*, et un redressement des filaments qui glissent les uns sur les autres, pour prendre des directions droites et parallèles. L'étirage peut de même se répéter en donnant aux rouleaux *e* et *f* une rapidité plus grande que celle de *c* et *d*. Cette augmentation de vitesse peut être produite soit en agrandissant le diamètre, soit en augmentant le nombre de tours, soit enfin des deux manières à la fois. En général, la machine à étirer est faite de telle façon que l'allongement principal a lieu entre la deuxième et la troisième paire de rouleaux, tandis qu'il n'est que peu sensible et seulement préparatoire entre la première et la seconde. Les rouleaux *a* et *b*, *c* et *d* conservent toujours vis-à-vis les uns des autres la même position, mais ils peuvent être séparés plus ou moins, avec leur entourage, de la troisième paire *e* et *f*, selon la qualité du coton.

La distance du point central de *b* et *d*, ou sa ligne de contact avec le rouleau supérieur, est calculée de façon qu'elle excède la longueur des filaments de coton; ces filaments ne courent donc jamais le risque d'être déchirés par la seconde paire qui les tire lorsque la première les tient serrés. Entre *d* et *f*, où a lieu la plus grande extension, la distance doit être aussi petite que possible, afin que l'uniformité soit plus complète. Si les distances entre *d* et *f* sont très-grandes, le ruban qui passera deviendra trop mince et se cassera peut-être dans le milieu; ce qui nous prouve que plus la partie soumise à l'étirage est courte, et plus les rouleaux sont rapprochés les uns des autres, en les supposant cependant assez éloignés pour ne pas casser les fibres du coton, plus l'étirage se fait d'une manière égale.

Les rouleaux de dessous *b*, *d*, *f*, sont en fer; leurs surfaces sont formées de cannelures triangulaires parallèles à l'axe; ce qui fait qu'ils peuvent tendre et serrer davantage les filaments. Les rouleaux de dessus *a*, *c*, *e*, sont aussi de fer, mais leurs surfaces sont unies et recouvertes d'une double enveloppe, ce qui leur donne un certain degré de mollesse et d'élasticité. La première enveloppe se compose d'une toile de fla-

nelle dont les extrémités sont cousues ou collées, et par-dessus on applique une couverture de cuir. Les rouleaux de dessus sont quelquefois appelés presseurs, parce qu'ils pressent au moyen de poids ceux qui sont dessous. Ces poids sont suspendus à de minces baguettes *k* *k'*, au moyen desquelles le premier opère sur le rouleau *e* seul, le dernier sur les deux rouleaux *c* et *a* simultanément. Pour cela, le premier poids est suspendu à une courbe *i*, dont l'extrémité crochue embrasse le rouleau *e*; le second a un coussinet de bronze *h*, qui appuie sur *a* et sur *c*. Cette pression force les cylindres presseurs à accompagner les cylindres cannelés dans leur rotation et empêche le coton de glisser entre eux, ce qui aurait pour conséquence de rendre l'étirage irrégulier. De plus, ces cylindres sont recouverts de chapeaux garnis intérieurement de peaux à poils courts ou de velours de laine, dont les fonctions sont d'arrêter tous les filaments de coton qui se détachent du ruban et s'enroulent sur les cylindres de pression. Afin de rendre ces chapeaux plus efficaces, on est dans l'usage de les frotter avec du blanc d'Espagne, ce qui ne laisse pas que de détériorer sensiblement la couverture de peaux des cylindres. Il faut nettoyer les cylindres étireurs avec le plus grand soin. Au moins une fois par semaine, il faut les démonter pour frotter les cylindres cannelés et enlever l'huile de toutes les parties; il est aussi nécessaire de soulever, tous les jours, les chapeaux plusieurs fois, de les dégarnir de coton et de frotter les cylindres de pression.

Doublages. — L'étirage qui se produit par suite de l'augmentation de vitesse des couples de cylindres ne peut se prolonger longtemps sans que l'épaisseur du fil ne devienne tellement faible que ce dernier ne puisse plus résister et se rompe. Il faut donc prévenir cet inconvénient en doublant le coton, ce qui permet de recommencer l'étirage un nombre infini de fois. Le doublage se fait généralement de la manière suivante. On compose un banc d'étirage de six têtes, c'est-à-dire qu'il peut étirer six rubans à la fois. Chaque tête est formée de quatre à six couples de cylindres étireurs; ces quatre couples sont rapprochés deux par deux à la distance voulue par la longueur de la fibre du coton, c'est-à-dire le premier avec le second, le troisième avec le quatrième. La distance entre le deuxième et le troisième est d'environ 20 cent., afin que la manœuvre soit plus facile, et la vitesse du troisième ne dépasse que de très-peu celle du deuxième. Chaque laminoir n'étire, pour ainsi dire, que deux fois le coton qui le traverse. Les rubans sortants passent entre deux rouleaux d'appel et descendent dans un couloir qui les conduit à une machine à réunir. Les étirages sont combinés de telle sorte que la somme des rubans sortants présente la même épaisseur de ruban que chacun des rubans placés derrière. Le nombre des passages aux laminoirs est déterminé par le numéro du fil que l'on veut obtenir, numéro toujours en rapport avec la longueur des filaments du coton que l'on traite. Le doublage a, en effet, l'avantage d'influer puissamment sur l'homogénéité des fils; je veux parler de la compensation qu'il amène indubitablement entre les variations d'épaisseur qui se sont manifestées dans les rubans pendant le travail des cardes.

Un exemple fera facilement comprendre toute la valeur du procédé du doublage pour obtenir des fils parfaitement réguliers. Le premier laminoir réunit huit rubans de cardes en un seul qu'il étend et égalise, comme aussi il range les fibres constituant les lignes parallèles. Le second et le troisième laminoir vont plus lentement; ils tirent du premier leur approvisionnement en rubans; et si l'on fait un quatrième, un cinquième un sixième étirage (ce qui a quelquefois lieu

pour le filage en fin, les doublages se montent ensemble au produit $8 \times 4 \times 7 \times 6 \times 6 \times 6 = 48,384$. Dans le filage du gros fil, il suffit de trois doublages successifs, ce qui donne la réunion de 324 rubans dans le ruban final. Dans le filage en fin, le doublage des fils se monte quelquefois à soixante-dix mille fois pour parvenir à une parfaite uniformité dans le fil achevé. On peut se faire, d'après cela, une idée du rôle important du doublage dans la filature du coton.

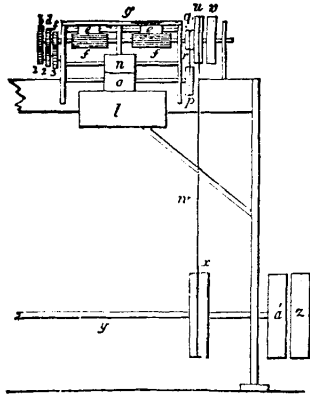


Fig. 585.

Banc d'étirage. — La forme du banc d'étirage, comme elle est vue en coupe dans la fig. 586, et par derrière dans la fig. 585, n'a besoin, après les détails ci-dessus, que de peu d'explications pour être comprise. *l, l*, sont les poids qui appuient sur le dessus des rouleaux, appuyant eux-mêmes sur ceux de dessous. Chaque rouleau cannelé est, ainsi que le représente le dessin au point *f*, pourvu à ses deux extrémités d'une partie mince et unie. La grosse poulie *u*, au moyen de laquelle toute la machine est mise en action, reçoit son mouvement par le moyen de la courroie *w*; *v* est la poulie folle. Les extrémités des rubans de carde, au nombre de six généralement, sont introduites sur le banc d'étirage au moyen de pots d'étain, placés en *e, e* (fig. 587). L'ouvrier a le plus grand soin de réunir les extrémités des rubans qui viennent à casser, après avoir arrêté la machine en glissant la courroie de communication

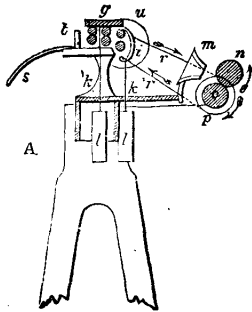


Fig. 586.

sur la poulie folle. Les rubans viennent se réunir dans un couloir *m*, et passent entre les rouleaux presseurs. On reçoit les rubans au sortir des cardes sur des rouleaux, et au sortir du banc d'étirage dans des boîtes cardées ayant un mouvement de va-et-vient.

Le produit des cardes était jadis reçu dans des cylindres de fer-blanc, et celui du dernier banc d'étirage,

comme on le voit encore dans les filatures un peu anciennes, dans des lanternes tournantes (fig. 587), ingénieuse invention de Arkwright, qui était encore, il n'y a pas bien longtemps, la machine principale pour communiquer au ruban fourni par le banc d'étirage la torsion nécessaire pour lui donner quelque consistance, pour peu surtout que les préparations antérieures fussent imparfaites. Cette lanterne tournante constitue une machine assez curieuse pour que nous en expliquions le mode de fonctionnement. Le banc d'étirage, consistant en deux paires de rouleaux *a* et *b* entre lesquels le ruban est étiré; *c* sont les brosses pour nettoyer

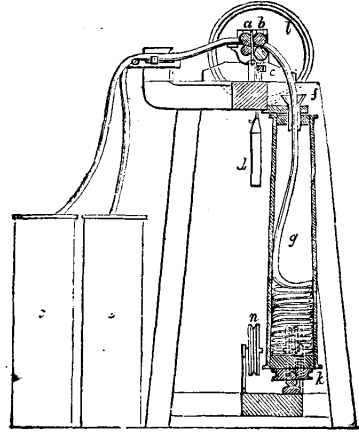


Fig. 587.

les rouleaux; *d* le poids qui donne la pression aux rouleaux cannelés. La vitesse de rotation de la surface de la seconde paire de rouleaux est 3, 4 ou 5 fois plus grande que celle de la première paire. Deux rubans étirés sont généralement réunis en un seul au moyen de cette machine, et ils viennent de deux pots *e, e* fig. 587. Le ruban en sortant est étiré entre les rouleaux, comprimé en même temps, puis de là conduit dans la lanterne cylindrique ou conique *g*, terminée au sommet par le couloir *f*. Cette lanterne reçoit un mouvement de rotation qui entraîne le ruban qui vient s'y déposer, au moyen d'une corde passant sur une poulie *k*.

4^e FILATURE. — Banc à broches. — Les opérations faites jusqu'ici sur des rubans de largeur et d'épaisseur relativement grandes, n'ont pour but que la disposition parallèle des fibres dans des rubans réguliers, sans chercher à en faire un fil.

Nous arrivons maintenant aux machines qui produisent les fils, par les organes desquels passent des longueurs incomparablement plus grandes que sur les précédentes, qui forment par suite la part la plus importante du matériel des filatures.

La première est le banc à broches, qui exécute un étirage à faible torsion et un renvidage sur bobines, avec une vitesse modérée des organes renvideurs, afin d'éviter la production de trop de duvet et les ruptures fréquentes qui résulteraient des vibrations et des changements de vitesse.

La fig. 594 représente une vue prise en arrière de cette machine ingénieuse, et la fig. 592 une section de quelques parties importantes, peu visibles dans la première figure. La fig. 604 est une perspective représentant cette machine avec le dernier degré de perfection qu'elle ait reçu. C'est par le derrière de la machine que le coton est introduit entre les cylindres étirateurs. Les bobines, remplies de coton, sont placées

COTON.

dans des rangs parallèles, ainsi que le représente la fig. 592. Le ruban de chaque pot ou les rubans réunis de deux pots contigus sont conduits en haut, le long de la planche inclinée *f*, entre les triples paires de cylindres étireurs, employés habituellement, et dont la première paire est indiquée par *aa*. Dans la

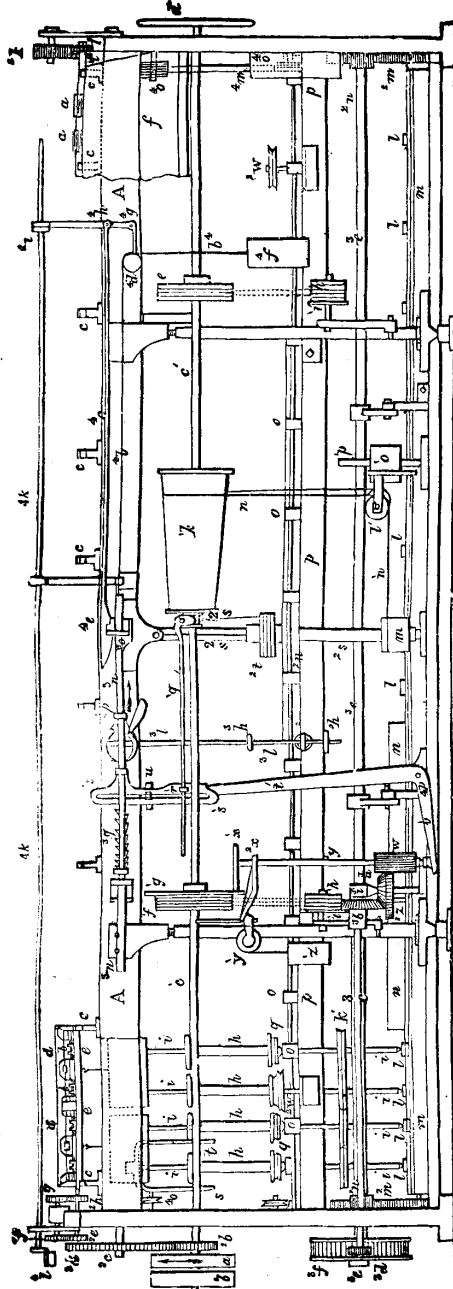
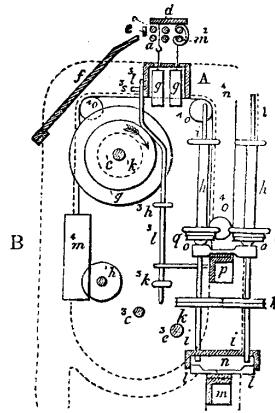


fig. 591, afin de simplifier le dessin, on a omis la plupart de ces rouleaux, ainsi que les parties qui leur sont subordonnées. Lorsque les rubans ont subi le degré d'extension nécessaire, entre les cylindres, ils se dirigent vers les broches *i, i*, où ils sont tordus convena-

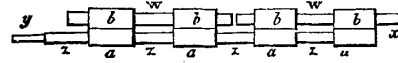
COTON.

blement avant de s'enrouler sur les bobines *h, h, h*. Les rouleaux cannelés *a, a, a* sont faits de quatre pièces,



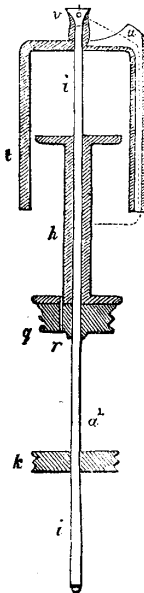
592.

des broches tournent dans des crapaudines fixes de position, tandis que les bobines sont montées sur un appareil,



593.

décrivant un mouvement rectiligne alternatif vertical, qui permet à ces dernières de présenter d'une façon ré-



594.

gulière aux extrémités des ailettes des surfaces nouvelles à couvrir, au fur et à mesure que le coton s'enroule. On conçoit facilement maintenant que si le nombre de tours des broches, dans un temps donné, est le même que celui des bobines, les vitesses angulaires étant égales, les mêmes points des broches restent dans les mêmes plans méridiens avec les mêmes points des bobines, et l'enroulement est nul. Il est encore évident que si, les broches restant fixes, les bobines tournent, il y aura enroulement du coton sur les bobines de toute la longueur parcourue par un point quelconque de leur circonférence. Quant au coton, il n'est pas tordu, car il n'a fait que se présenter tangentiellement à la surface cylindrique de la bobine, perpendiculairement aux génératrices. Supposons maintenant que les bobines restant fixes, les broches tournent. Il y a alors d'abord enroulement du coton sur les bobines, de toute la longueur de circonférence à la bobine correspondant à la longueur angulaire parcourue par l'extrémité de l'ailette; et ensuite, torsion du ruban en fil, parce qu'en entrant par l'axe, il a tourné sur lui-même de la même quantité que les broches. Si les broches et les bobines tournent en même temps et dans le même temps, il est facile de régler leurs vitesses de rotation, de telle sorte que la quantité de coton enroulée dans un temps donné soit constante pour une même circonférence de la bobine. Mais ce n'est plus sur une circonférence donnée qu'il faut enrouler le coton, mais bien sur des circonférences dont le diamètre augmente à chaque couche dé-

COTON.

posée sur la bobine. Si donc il est une vitesse de rotation convenable des broches et des bobines, peu considérable pour ne pas produire trop de duvet, pour enrouler d'une quantité constante sur une circonférence déterminée, il est aussi nécessaire qu'il y ait autant de vitesses de rotations différentes, pour continuer l'enroulement, que la bobine peut supporter de couches de coton.

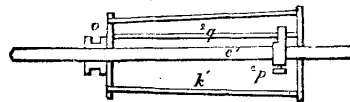
Supposons que les rouleaux d'étirage fournissent, en 40 secondes, 4^m,14 de ruban, et que cette longueur reçoive 30 torsions. Les broches doivent en conséquence exécuter 30 révolutions en 40 secondes, et les bobines doivent tourner avec une telle célérité, qu'elles puissent dévider les 4^m,14 en 40 secondes. La vitesse effective des bobines, dont la partie cylindrique a une circonférence de 0^m,114, sera ainsi de $30 \div 40 = 30 \div 5 = 6$ tours en 40 secondes. Lorsque par suite de l'enroulement du coton sur les bobines, celles-ci auront acquis un diamètre double de leur diamètre primitif, elles se couvriront à chaque tour d'une longueur de coton égale à 0^m,228, conséquemment 4^m,14 en 5 tours. Leur vitesse sera donc réduite à $30 \div 5 = 35$ tours en 40 secondes. En général, le nombre de révolutions que les bobines doivent faire de plus que les broches, diminue à mesure que leur diamètre s'agrandit par l'effet de l'enroulement du coton. La vitesse des bobines doit rester égale durant tout le temps de la descente ou de la montée sur la broche, et elle doit diminuer au moment où l'on change la direction de l'un ou l'autre de ces mouvements.

Les mouvements des cylindres étireurs, des broches et des bobines s'exécutent de la manière suivante. L'arbre *c'*, fig. 591 et 592, s'étend sur toute la longueur de la machine. Il est monté sur une roue indépendante *d'*, et mis en mouvement par une courroie de la poulie portant sur l'arbre du milieu, courroie qui fait agir la poulie *a'*. *b'* est la poulie folle sur laquelle la bande vient se placer quand le mouvement de la machine cesse. En dedans de la poulie *a*, mais de l'autre côté du châssis, l'arbre *c'* porte une roue dentée *b²* de 60 dents, laquelle au moyen de la roue *c²* intermédiaire fait agir la roue *d²* sur l'arbre prolongé à partir du cylindre cannelé le plus en arrière (fig. 591). Cette roue *d²* a habituellement 54 dents, mais elle peut être modifiée à volonté, selon que le coton doit recevoir plus ou moins de tors. Sur le même arbre, outre *d²*, est fixé un pignon *e²* de 32 dents, qui agit sur une roue *f²* de 72 dents. De l'autre côté du châssis, un pignon *g²*, qui a ordinairement de 24 à 28 dents, régularise l'étirage; il travaille sur une roue *h²* ayant 48 dents, et placée à l'extrémité du dernier cylindre cannelé *a*. L'autre extrémité du même rouleau porte un pignon *i²*, pourvu de 26 dents, lequel, par le moyen de la grande roue *k²* intermédiaire, met en mouvement le pignon *i²* de 22 dents monté sur le cylindre du milieu.

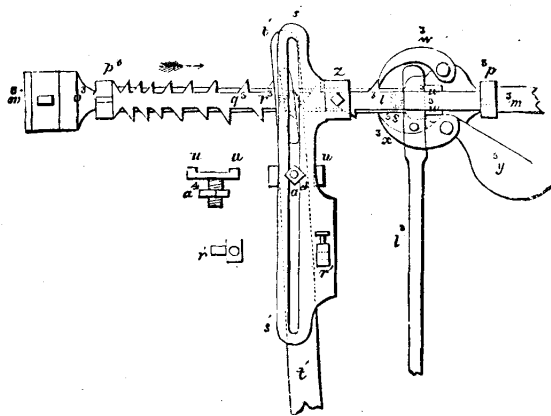
Quoique provenant de l'arbre *c'*, le mouvement de rotation des bobines est indépendant de celui des broches, et il en diffère, car il diminue sans cesse. On parvient à ce résultat au moyen du tambour conique mobile, d'une poulie et d'un plateau de friction, dont les fig. 595 et 596 peuvent donner facilement une idée. Le plateau circulaire est monté sur l'arbre des broches, et une poulie montée sur un arbre vertical roule tangentiellement à ce tambour avec la faculté de monter et de descendre suivant la position du peigne. Il en résulte que la vitesse de rotation de cette poulie est d'autant plus grande que la distance de son point de contact au centre est plus considérable. La poulie de friction sert ainsi à régler la vitesse des crémaillères au moyen desquelles le chariot des bobines monte et des-

COTON.

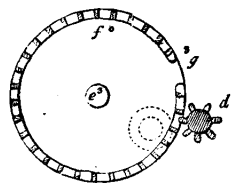
cent. Le tambour, mu aussi par le peigne, présente des diamètres convenables à la rotation des bobines comme



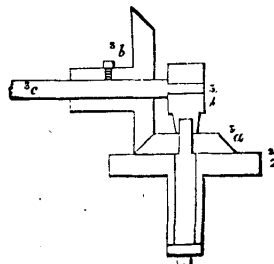
595.



596.



597.



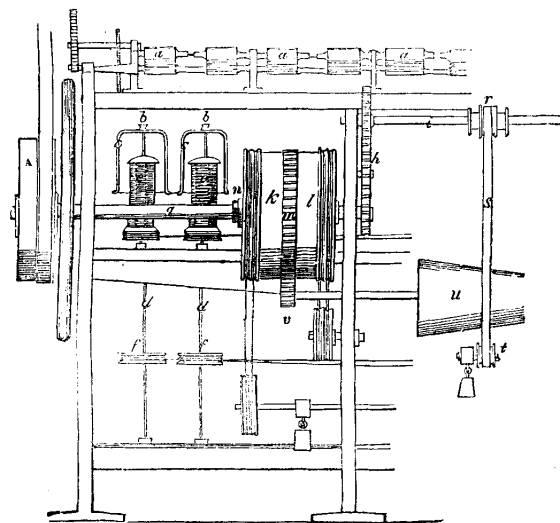
598.

dans le banc à broches à mouvement différentiel. Comme le temps employé à déposer une couche de coton sur les bobines augmente avec le diamètre de ces dernières, il faut que la vitesse d'élevation du chariot diminue proportionnellement à ce temps. Dans la figure 597, la roue *f²*, au moyen de laquelle se transmet le mouvement rectiligne vertical alternatif, est indiquée avec son pignon *d²* qui engrène alternativement en dedans et en dehors. Ainsi, par le mouvement uniforme de *d²* et de ses dépendances, la roue *f²*, avec son arbre *e²*, tourne alternativement de droite à gauche. La fig. 598 représente le pignon conique *a²* et ses dépendances construits sur une plus grande échelle. Les fig. 599 et 600 achèveront de faire comprendre comment le tambour conique effectue son mouvement.

Quand on connaît le diamètre des bobines vides, et combien de tours elles doivent faire dans un temps donné pour dévider la tranche fournie par les cylindres cannelés et par les broches, il est facile de trouver le diamètre que le cône doit avoir pour produire ce nombre de tours. Ce diamètre est celui de la plus grande périphérie de la base. Dans la machine que nous venons de décrire, chaque broche peut dévider en 12 heures de 0^m,270 à 0^m,370 de coton de la finesse de 1 1/2, mesure anglaise. Une personne peut surveiller deux métiers, réunir les fils cassés et remplacer les bobines pleines

par des vides. Le déchet du coton consiste dans les parties provenant de la rupture des fils, et doit être reporté à la machine à battre.

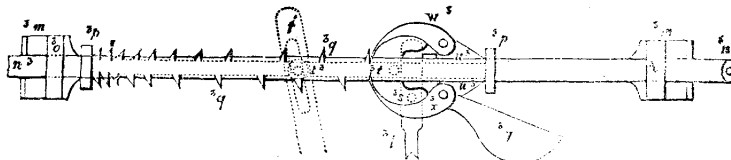
Le banc à broches en fin ne diffère pas absolument de la machine précédente ou banc à broches en gros. Celle-ci reçoit les rubans sortant du dernier laminoir; celle-là sert pour les numéros à partir de cinquante. Le tors que l'on donne au coton dans les bancs à broches est d'autant moindre que la grosseur du fil est plus considérable. Il en résulte que, dans le banc à broches en gros, la vitesse des broches est infiniment moindre que dans le banc à broches en fin. C'est pourquoi, afin de produire la même longueur de coton dans le même temps, sur le premier comme sur le second, on est obligé d'imprimer aux bobines une vitesse plus grande que celle des broches. Quant au tors que l'on donne au coton, il est en moyenne de 4 tour par centimètre pour le banc à broches en gros; de 4,5 pour le banc à broches intermédiaire, et de 2 tours pour celui en fin. Du reste, le banc à broches en fin n'existe que depuis quelques années; et jusqu'à cette époque, on n'employait que le métier en gros de 164 broches environ. Ce métier recevait le coton du banc à broches en gros ou du banc à broches intermédiaire; et il avait sur le métier en fin plusieurs avantages: d'abord il coûtait moins cher, et ensuite il produisait davantage. Il est vrai de dire aussi qu'il exigeait plus de main-d'œuvre et donnait



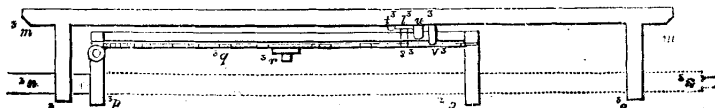
601.

La fig. 601 représente un banc à broches à mouvement différentiel, de l'invention de M. H. Houldsworth et tel qu'on le construit en Angleterre. *a, a, a* sont les cylindres étireurs. L'arbre principal *g*, au moyen d'un système de roues *h*, communique le mouvement à ces cylindres. Sur l'arbre *g* est monté un tambour-poulie cylindrique sur lequel passe une courroie pour faire mouvoir les broches *f* et *d*, ainsi que les bobines *e, e*. Ce

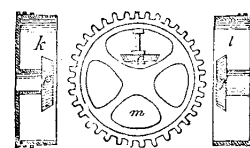
tambour cylindrique est fait de deux pièces *k* et *l* et monté sur l'arbre avec une roue dentée *m*. On comprend facilement la disposition des trois parties qui



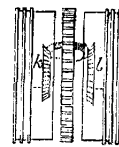
599.



600.



602.



603.

composent ce tambour en jetant les yeux sur les fig. 602 et 603, où elles sont représentées séparément. Une partie du tambour est fixée avec sa poulie *l* à l'arbre *g*; mais l'autre partie avec sa poulie *k* et la roue dentée *m* glisse librement en tournant sur l'arbre *g*; et lorsque ces deux parties sont amenées en contact et retenues par un collet fixe *n*, ainsi qu'on le voit dans la fig. 604, elles forment deux poulies distinctes destinées, l'une à mettre en mouvement les broches, l'autre à faire agir les bobines. L'arbre principal *g* étant mis en mouvement, comme il a été dit plus haut, le système de roues *h*, qui en dépend, fait tourner l'arbre *i*, lequel est muni à son extrémité d'un pignon qu'on ne voit pas dans la figure, et qui met en mouvement toute la série des cylindres étireurs *a a a*. Sur l'arbre *i* est une poulie mobile *r*, portant une courroie *s*, qui vient s'enrouler en bas sur la poulie de tension *t*, tenue tendue par un poids. Cette courroie *s*, dans son mouvement de rotation, se trouve en contact avec le tambour conique *u*, et l'entraîne dans sa rotation; tandis que la poulie *r*, par un mécanisme qui n'est pas indiqué dans la figure, glisse le long de l'arbre *i*. Ce mouvement de la poulie *r* a pour but de faire passer progressivement la courroie *s* du plus petit diamètre du tambour au plus grand, afin que la vitesse de rotation diminue graduellement à mesure que les bobines s'empressent par le dévidage des fils.

Théorie du banc à broches. — Insistons un peu sur les intéressantes questions que présente le banc à broches au point de vue théorique. Le développement que la bobine doit présenter dans l'unité de temps étant déterminé, le nombre des tours à lui imprimer doit toujours être en raison inverse de son diamètre. Ce diamètre augmentant successivement de l'épaisseur des couches de fil renvidées, c'est-à-dire du double de l'épaisseur du fil par chaque tour, il faut que la vitesse de la bobine diminue dans le rapport des rayons après et avant l'enroulement.

Pour que ces tours se déposent les uns à la suite des autres, il faut encore donner à l'axe de la bobine un mouvement vertical de va-et-vient, et puis que la

COTON.

vitesse de la bobine varie, la vitesse de ce mouvement rectiligne alternatif devra varier également en raison de l'épaisseur de fil enroulé.

Ces deux conditions, auxquelles il paraît si difficile de satisfaire d'une manière absolue, sont admirablement remplies à l'aide de deux organes déjà décrits, dans le banc à broches à mouvement différentiel, savoir :

1° Le cône monté sur l'axe qui communique le mouvement rectiligne alternatif aux bobines et mené par une courroie qui passe sur une poulie montée sur l'arbre moteur. Cette poulie et la courroie qui passe sur le cône glissent sur cet axe poussés par un encliquetage qui avance d'une dent à chaque alternative du mouvement de haut en bas et de bas en haut de la bobine, c'est-à-dire par chaque tour d'enroulement. La vitesse du mouvement alternatif diminue ainsi avec l'épaisseur du fil enroulé; il est communiqué par le mouvement d'ascension et de descente d'une crémaillère engrenant avec une roue dentée.

2° Le mouvement, variable en raison des épaisseurs de fil, de l'arbre qui porte le cône dont nous venons de parler, vient s'ajouter à celui du moteur communiqué aux broches, pour former celui des bobines à l'aide d'un système à mouvement différentiel de la nature de celui représenté fig. 8. (Voy. DIFFÉRENTIEL.)

Il est facile de voir que l'emploi de ces organes

COTON.

Les rapports des vitesses des étirages et de la bobine pour différents diamètres, abstraction faite du mouvement de l'ailette, doivent être égaux à :

$$\frac{V}{\pi d'} \frac{V}{\pi (d + m)'} \frac{V}{\pi (d + 2 m)'} \dots \frac{V}{\pi (d + (z-1) m)'}$$

Mais pour avoir la vitesse réelle de la bobine, il faut ajouter ou retrancher ces différentes valeurs de la vitesse constante de l'ailette, suivant que le renvidage se fait dans un sens ou dans l'autre.

Appelant $u, u', u'' \dots u^z$ les vitesses réelles de la bobine à ses différents diamètres, on devra avoir :

$$u = v \pm \frac{V}{\pi d}, u' = v \pm \frac{V}{\pi (d + m)},$$

$$u'' = v \pm \frac{V}{\pi (d + 2 m)} \dots u^z = v \pm \frac{V}{\pi (d + (z-1) m)}$$

d'où l'on voit que chacune de ces valeurs se compose de la constante v plus la longueur de mèche fournie dans l'unité de temps divisé par la circonférence de la bobine; et que ces vitesses forment entre elles une série croissante ou décroissante, suivant que la bobine

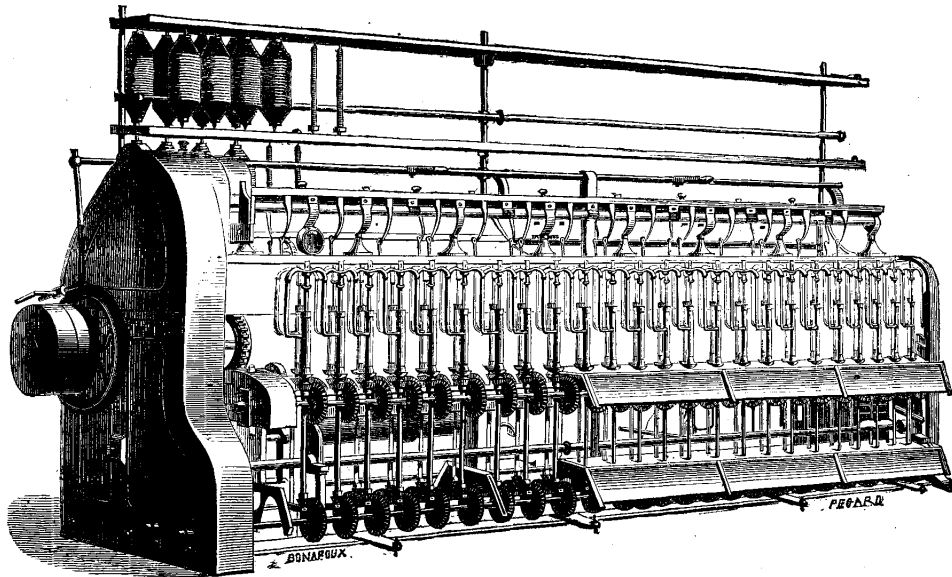


Fig. 604.

fournit une solution mathématique du problème complexe qu'il s'agissait de résoudre. Entrons dans quelques détails.

Soit V la vitesse à la circonférence des cylindres d'étirage, ou la longueur de mèche fournie dans l'unité de temps, v la vitesse de rotation de l'ailette dans le même temps, ou le nombre de tours de tors donné à la longueur de mèche V , d le diamètre de la bobine à la première couche, $1/2 m$ le diamètre de la mèche.

Les diamètres successifs de la bobine seront :

- 1^{re} couche d .
- 2^e — $d + m$.
- 3^e — $d + 2 m$.
- 4^e — $d + 3 m$.
- ...
- z^e — $d + (z-1) m$.

marche plus vite ou plus lentement que l'ailette; elle est décroissante dans le premier cas, et croissante dans le second.

Connaissant les vitesses de rotation de la bobine, il reste à déterminer les vitesses d'ascension.

Soient $b, b', b'', b''' \dots b^z$, les différentes vitesses verticales de la bobine correspondant aux mêmes diamètres que les vitesses $u, u', u'' \dots$, etc.

On sait que pour la longueur de la mèche πd fournie par les cylindres étireurs, la vitesse verticale doit être $1/2 m$ pour le diamètre d , par conséquent on aura la proportion $\pi d : 1/2 m = V : b$, d'où

$$b = \frac{V m}{2 \pi d}$$

On aura de même

COTON.

$$v' = \frac{Vm}{2\pi(d+m)}, \quad b'' = \frac{Vm}{2\pi(d+2m)},$$

$$v'' = \frac{Vm}{2\pi(d+3m)} \dots b^z = \frac{Vm}{2\pi(d+(z-1)m)}.$$

Mais $\frac{Vm}{2\pi}$ étant une quantité constante dans toutes ces valeurs, on a :

$$b : b' : b'' \dots : b^z = \frac{1}{d} : \frac{1}{d+m} : \frac{1}{d+2m} \dots \frac{1}{d+(z-1)m},$$

c'est-à-dire que les vitesses d'ascension de la bobine doivent être en raison inverse des diamètres de cette même bobine.

Il résulte de ce qui précède que si l'on fait mouvoir une roue différentielle à l'aide d'une courroie glissant sur un cône, le problème sera résolu.

En effet, soient $\frac{n}{D}$, $\frac{n}{D'}$, $\frac{n}{D''}$, etc., les rapports de vitesse des cylindres cannelés à celle des sections du cône, D, D', D'', etc., étant les diamètres successifs des sections du cône sur lequel marche la courroie, les vitesses réelles successives de la bobine seront :

$$u = v \pm \frac{2nV}{D}, \quad u' = v \pm \frac{2nV}{D'}, \quad u'' = v \pm \frac{2nV}{D''}, \text{ etc.}$$

Or, nous avons vu qu'on devait avoir :

$$u = v \pm \frac{V}{\pi d}, \quad u' = v \pm \frac{V}{\pi(d+m)}, \quad u'' = v \pm \frac{V}{\pi(d+2m)} \dots;$$

d'où il suit que les diamètres successifs du cône doivent encore être proportionnels à ceux de la bobine.

La différence entre les diamètres de la bobine étant constante, celle entre les diamètres du cône le sera également, et par suite le peigne qui règle les mouvements de la courroie devra être partagé en autant de parties égales que la bobine pourra contenir de couches de coton.

Quant à la vitesse verticale de la bobine, elle est produite directement par le cône; elle est par suite proportionnelle à la vitesse de ce dernier, qui est en raison inverse de ses diamètres, par conséquent en raison inverse des diamètres de la bobine, comme cela doit avoir lieu.

Ce système ingénieux, et qui fait grand honneur à la science des constructeurs, n'est pas absolument nécessaire, et on a même essayé, sans succès toutefois, des broches qui n'exigent pas de mouvement différentiel pour l'enroulement du fil. (Voy. Complément, BROCHE.)

Rota-Frotteurs. — En Normandie les deux premiers bancs à broches, en gros et en moyen, sont remplacés par des *Rota-Frotteurs*. Cette machine, moins coûteuse que le banc à broches, peu applicable pour les numéros fins, rend de grands services pour les numéros ordinaires, soit en chaînes mécaniques n° 26 à 28 et au-dessus et les trames 30 à 34 que l'on file le plus dans les départements de l'ouest.

Cette machine se compose d'un étirage, d'un rouleau recouvert de cuir, face rugueuse en dehors, diamètre 25 centimètres, animé d'un mouvement lent, rotatoire sur son axe et de va-et-vient, dans le sens de sa longueur; d'un tablier en cuir, également face rugueuse en dehors, tendu sur deux rouleaux en cuivre qu'il recouvre, tournant, comme le rouleau qu'il sup-

1. Le numérotage ou titrage du coton a été établi dans le système métrique ainsi qu'il suit :

Le n° 1	représente une longueur de 1,000 ^m pesant 500 gr.
— 2	— 2,000 — 500
— 3	— 3,000 — 500
— 10	— 10,000 — 500

et ainsi de suite.

COTON.

porte, sur ses deux axes, et animé d'un mouvement de va-et-vient dans le sens de la longueur. La mèche du comprimeur, après avoir été laminée dans l'étirage, est soumise à la pression du rouleau sur le tablier, s'y trouve roulée et foulée, et en ressort en mèche ronde et consistante.

Le frotteur en moyen reçoit quatre de ces mèches pour n'en faire qu'une en devant, et ces mèches, qui doivent leur régularité à ce doublage, sont placées ensuite derrière le banc à broches en fin, d'où elles sortent en n° 3, sur des bobines que l'on place derrière les métiers à filer.

5° MÉTIER EN FIN. La fig. 605 est une coupe verticale du métier continu, qui fut l'invention pri-

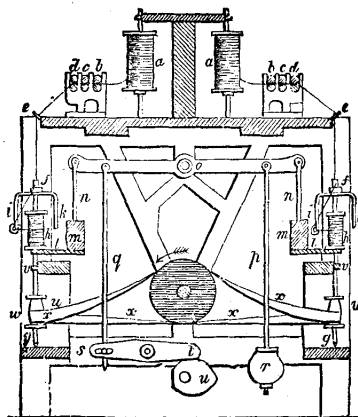


Fig. 605.

mitive de la filature de la chaîne par procédé mécanique, appelé *throstle* en anglais, dont nous avons déjà parlé au commencement de cet article. Cette machine est double, et possède de chaque côté de son chariot un rang de broches avec toutes leurs dépendances. Les bobines remplies de coton sont dressées en *aa*, sur deux rangs; *b, c, d*, sont les trois paires ordinaires de cylindres étireurs. Le mouvement de toute la machine provient de l'arbre d'un tambour horizontal qui fait tourner les broches, au moyen des courroies sans fin *xx*. Chaque broche est munie à son extrémité inférieure d'un barillet *w*, qui fait tourner une courroie particulière qui agit aussi sur le tambour *g*. Les vitesses de rotation des trois cylindres étireurs sont dans la proportion suivante : 4 : 4 1/2 : 8; et comme les diamètres sont les mêmes, c'est-à-dire de 25 mill., l'allongement du fil pendant le filage sera de 20 cent. Si, par exemple, le tour était de 4 1/2, le fil atteindrait le n° 36. La tension du fil, d'ailleurs, peut être modifiée en changeant les roues des cylindres étireurs. Supposons, en effet, que la roue à 48 dents des cylindres de derrière soit remplacée par une roue à 46 dents, l'allongement du fil ne s'élèvera plus dans ce cas qu'à 7 1/2 fois, et le numéro du fil sera de 32 = 7 1/2 × 4 1/2. Une jeune fille et une aide qui rattache les fils suffisent pour le service de 240 broches dans deux doubles *throstles*. Quant à la quantité de fil terminée dans une semaine de 69 heures, elle est d'environ 24 écheveaux pour chaque broche de torsion de 30, et ce fil est d'une qualité de filé très-propre aux chaînes de futaine et autres étoffes fortes, aussi bien qu'à la manufacture de bas et au fil à coudre. Le continu ne peut servir pour des fils très-fins, le fil deviendrait duveteux, se romprait souvent par suite de la grande vitesse qu'il faudrait donner à la broche qui ne peut tordre que pendant un temps égal à celui de l'étirage.

Le métier continu qui sert pour la chaîne, pour les gros numéros, ne pouvant parce qu'il n'opère l'étirage que sur une petite longueur, servir pour la filature des fils fins, les produire lisses et réguliers; malgré les avantages de sa simplicité et de la continuité de son action, on a dû recourir à un système différent. Il faut alors employer des métiers où le tirage et la torsion se produisent sur de grandes longueurs de fil. Ils sont, comme nous allons voir, plus compliqués que le continu, et Alcan professait que la voie de l'avenir était celle de l'amélioration de ce métier.

Il en reconnaissait bien tous les défauts auxquels il ne semble guère possible de remédier sans lui faire perdre la simplicité qui fait son mérite. On peut lire à l'article BROCHE du *Complément*, la comparaison qu'il fait des deux genres de métiers, à propos d'une broche qui n'a pas réussi, mais c'est bien probablement dans l'amélioration de la broche (et plusieurs essais semblent l'indiquer) que se trouvera le moyen d'étendre le domaine du continu.

6° MÉTIER A FILER manuel (Mull-Jenny) et métier automate (Self-Acting). Pour les fils fins, ainsi qu'il a été dit, il faut faire usage de métiers opérant l'étirage et la torsion dans des conditions particulières, sur de grandes longueurs de fil, condition nécessaire pour obtenir des produits réguliers.

Le métier à filer, qu'il soit manuel ou automatique, a pour but de transformer en fil, les rubans de coton faits aux bancs à broches, en leur donnant leur dernier étirage et la torsion voulue.

La fig. 606 représente les organes essentiels du mé-

tirage opéré par les cylindres. Le râtelier se compose, généralement, de plusieurs rangs de bobines établies sur plusieurs traverses, dans des dispositions qui sont assez variées. Devant chaque rangée de bobines se trouve une baguette destinée à soutenir la mèche dans son déroulement.

Soit, d'autre part, une broche *g*, conique à sa partie supérieure, terminée en pivot à sa partie inférieure, tournant avec une extrême facilité sur une crapaudine et dans un collet, et munie entre sa crapaudine et son collet, d'une noix ou petite poulie à gorge. On dispose ordinairement 400 broches pour le métier manuel ou 1,200 pour le métier automatique suivant une ligne parallèle aux cylindres.

Les crapaudines et les collets sont portés par des plates-bandes métalliques ajustées sur des traverses en bois. Soit encore un tambour parallèle à la ligne des broches et sur lequel, pour chaque broche, est passée une ficelle qui commande la noix de cette dernière comme une courroie.

Le système des broches et du tambour est monté sur un chariot dont la charpente principale se compose des longerons *h*, *i*, et qui est porté sur rails et patins tels que *j*, par des roues *k*, *l*, dont les axes peuvent tourner dans un support *m*, *n*, sur lequel reposent et sont fixés ces longerons.

Le même système de roues et patins se répète de distance en distance tout le long du chariot. Les patins sont horizontaux et dirigés dans un sens perpendiculaire à celui des cylindres; ils permettent au chariot de s'écarter et de se rapprocher du porte-

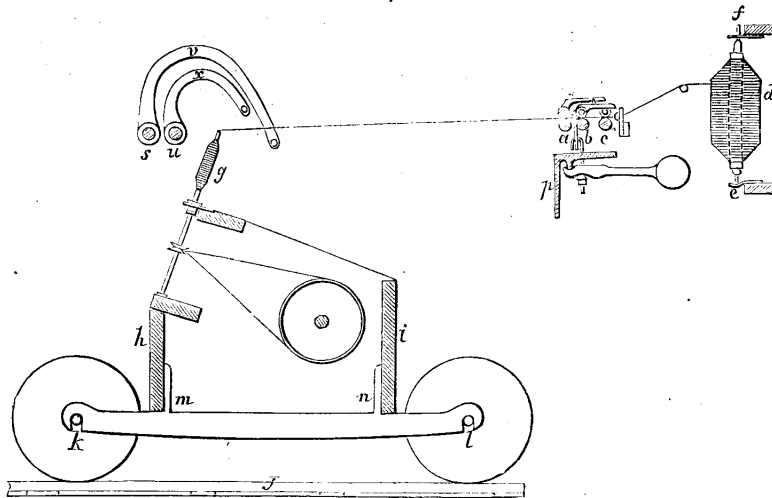


Fig. 606.

tier à filer, les cylindres étireurs sont vus en coupe en *a*, *b*, *c*; le bâti qui les supporte est représenté en *p* et s'appelle porte-cylindres.

Derrière ce porte-cylindres se trouve disposé un râtelier porteur des bobines formées par les rubans venus du banc à broches. On voit une de ces bobines en *d*; elle est enfilée sur une tige en bois munie d'un rebord à sa partie inférieure. Le tube de la bobine repose sur ce rebord. Cette tige est terminée par deux pointes à ses extrémités: la pointe inférieure pivote sur une crapaudine fixée dans une traverse *e*, et la pointe supérieure est passée dans le trou d'une petite douille fixée à une autre traverse parallèle *f*, douille qui sert à maintenir la bobine dans la position verticale. Ainsi montée, la bobine est folle et le déroulement est commandé par le simple tirage du ruban,

cylindres, en lui restant parallèle.

Les sommets des broches sont situés au-dessous du niveau de débit des cylindres étireurs *a*.

Considérons actuellement le chariot à une distance quelconque, mais fixe, du porte-cylindres: attachons sans tension l'extrémité du fil à la broche, un peu au-dessus du collet, en *o*, puis imprimons-lui par les tambours un rapide mouvement de rotation. Supposons un instant que les cylindres ne tournent pas. Cette situation est représentée fig. 607. Par suite du mouvement rotatoire et de l'angle que le fil forme avec l'axe de la broche, le fil va d'abord s'enrouler le long de cette dernière jusqu'à son sommet *r*. Si, avant ce moment, le fil arrivait à être perpendiculaire à la génératrice de la broche, il est évident que celle-ci enroulerait le fil et qu'après l'avoir tendu outre mesure,

elle le romprait. Mais si, lorsque le fil arrive au sommet, l'angle α qu'il fait avec l'axe de la broche est

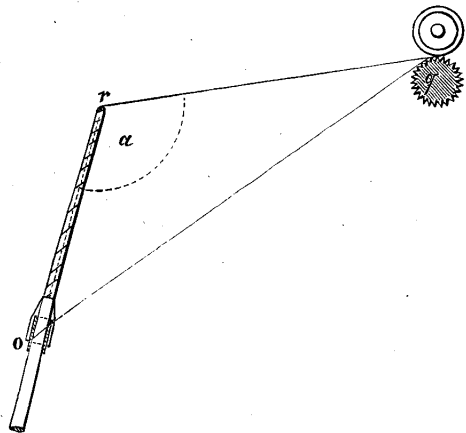


Fig. 607.

encore *obtus*, il arrive qu'à chaque tour de broche le fil passe par-dessus le sommet et retombe dans la position qu'il avait avant ce tour. Si la rotation de la broche est rapide, le fil n'a pas même le temps de tomber, il pirouette sur le sommet et, par suite, se tord sans trop de secousses, dans sa partie continue entre le sommet de la broche et les cylindres.

Pour étirer et tordre simultanément, on voit qu'il suffit que, simultanément, les cylindres tournent, le chariot s'écarte et les broches tournent. L'ensemble de ces trois opérations s'appelle *sortie du chariot*. L'angle α diminue constamment dans ce mouvement de sortie, et, comme le fil forme en réalité une courbe (une chaînette), l'angle de son dernier élément vers la broche arrive à un certain moment à être droit et même aigu; dès lors il s'opère un enroulement qui rompt le fil: il y a donc une limite à l'écartement du chariot.

À l'instant où le chariot arrive à la limite de sortie fixée par l'expérience, il s'arrête, les cylindres cessent de tourner, mais les broches continuent leur rotation afin de compléter et de répartir la torsion; c'est la *torsion supplémentaire*.

Quand on file des numéros élevés, on donne à cette torsion supplémentaire une vitesse double, et on maintient dans le chariot, pendant cette torsion, un mouvement de sortie plus lent. Il en résulte simultanément un petit étirage par le chariot, qui s'appelle *étirage supplémentaire*.

Soient maintenant (fig. 606) montés sur le chariot avec des supports spéciaux, des arbres s, u , parallèles à la ligne des sommets des broches et munis chacun d'une série de *rabat-fils* ou pièces recourbées v, x . Les extrémités des rabat-fils de l'arbre u , sont traversées par un fil métallique appelé *guide-fil*, qu'elles soutien-

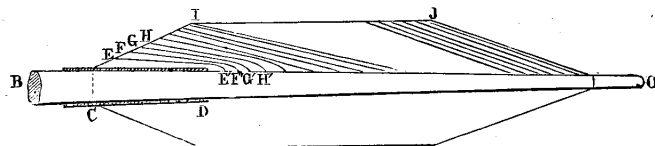


Fig. 608.

nent parallèlement à cet arbre. Il en est de même des rabat-fils de l'arbre s . L'ensemble constitué par l'ar-

bre u et les pièces qui lui sont solidaires, est nommé *baguette*, et son guide-fil est disposé au-dessus des fils en fabrication. L'ensemble constitué par l'arbre v et les pièces qui lui sont solidaires se nomme *contre-baguette*, et son guide-fil est disposé au-dessous des fils en fabrication.

Nous avons laissé le chariot à l'extrémité de sa course et à la fin de la torsion supplémentaire. Au moment où cette dernière opération est terminée, on imprime aux broches un mouvement en sens inverse de manière à dérouler le fil qui, pendant la torsion, s'était enroulé sur la broche. En même temps les guide-fils, qui pendant les opérations précédentes ne touchaient pas les fils, se meuvent: l'un, celui de la baguette, s'abaisse pour guider le fil pendant le déroulement jusqu'à un certain point, c'est l'*abaissement de la baguette*; l'autre, celui de la contre-baguette, s'élève pour le tendre et l'empêcher de *vriller*, ce qui résulterait de la détension du fil opérée par ledit déroulement; cette tension s'opère au moyen du contre-poids, tendant à faire tourner la contre-baguette. On nomme *dépointage* l'ensemble de ces opérations.

Après le dépointage se fait le *renvidage*.

Le chariot se meut vers le porte-cylindres, les broches tournent de nouveau *dans le sens de la torsion*, mais lentement et dans le but d'*enrouler* et de *renvider* le fil tordu ou *fil-fait*; en même temps la baguette se meut de manière à guider l'enroulement du fil sur la broche et la contre-baguette continue à le tendre.

Lorsque le chariot arrive au porte-cylindres, s'opère l'*empointage*. La contre-baguette s'abaisse et cesse de tendre, la baguette se *relève* et revient à sa position primitive au-dessus du niveau des broches et de la ligne droite qui va de leur sommet au point de débit des cylindres, les fils se réenroulent sur les broches jusqu'à leurs sommets, comme nous l'avons expliqué plus haut, les broches reprennent leur mouvement de torsion, les cylindres leur mouvement d'étirage, et le chariot son mouvement de *sortie*. Cette opération d'empointage se fait très rapidement.

Les opérations que nous venons de décrire se répètent périodiquement.

Nous appelons:

Première période, la sortie du chariot;

Deuxième période, la torsion et l'étirage supplémentaires;

Troisième période, le dépointage;

Quatrième période, le renvidage ou la *rentrée du chariot*.

L'empointage n'est pas à compter comme une période, mais comme le passage de la quatrième à la première période.

On nomme *aiguillée*, l'ensemble des quatre périodes.

Nous appelons *évolution*, le passage d'une période à la suivante; après la première période vient la première évolution, après la seconde période la seconde évolution, et ainsi de suite.

À chaque aiguillée le renvidage dispose sur la broche une *couche* de fil, la série de ces couches forme la *bobine* ou la *canette*. Les bobines, une fois achevées,

sont enlevées des broches, et l'on en recommence de nouvelles. On appelle *levées*, l'ensemble des opérations ou aiguillées qui se font pour achever une série de bobines et on appelle *faire la levée*, l'enlèvement des bobines.

La fig. 608 représente la coupe d'une canette. On y remarque un petit tube CD , ordinairement en papier, qu'on enfle sur la broche avant de commencer la levée et qui sert d'assise à la bobine. Les lignes E, E' ,

FF'..., représentent les coupes des surfaces supérieures des couches successives de fil. On remarque que l'épaisseur de la première couche croît du sommet à la base, que cette croissance diminue d'une couche à l'autre, qu'elle devient nulle au point où commence à se former la partie cylindrique IJ.

On remarque aussi que, par sa constitution même, par suite de l'allongement des hélices que forme le fil en s'enroulant, la canette peut être dévidée par le simple tirage de son fil à son extrémité et dans la direction de son axe : condition absolue du prompt et facile dévidage des duites dans la navette du métier à tisser. La forme conique des couches permet d'ailleurs à la bobine de joindre à ce facile dévidage une certaine consistance qui lui est très nécessaire.

Chaque couche est constituée par une espèce d'hélice de fil *descendante* et une autre *montante* ou *ascendante*, ce qui fait que chaque couche est constituée par deux *couches partielles*.

Il existe de très nombreux systèmes de mécanismes pour donner aux différents organes opérateurs que nous venons de décrire, leur mouvement nécessaire. Pendant bien des années on ne savait donner ce mouvement d'une manière automatique que pendant les deux premières périodes. Ces métiers *partiellement automatiques*, dont le nombre de broches ne dépasse pas 400, s'appellent *mull-jenny*. Le mouvement du chariot produit l'étirage et l'ouvrier fleur donne en même temps la torsion à l'aide d'une manivelle actionnant le tambour sur lequel passent les cordes qui font tourner les broches.

MÉTIER SELF-ACTING. Les métiers, dits *self-acting*, dont toutes les périodes se font d'une manière automatique, sont employés aujourd'hui dans tous les pays, mais c'est à l'Angleterre, dit avec raison E. Stamm, auquel nous empruntons ces descriptions, que revient l'honneur de les avoir réalisés et appliqués.

broches, porteur des appareils qui commandent directement les broches ; D une poulie à gorge fixe sur cet arbre ; E un tambour fou appelé *barillet* ; F un second tambour fou appelé *virgule* ; G une poulie folle à gorge ; H l'arbre de la baguette ; I un ressort qui sollicite le relèvement de la baguette.

Soient K une poulie folle placée à la partie antérieure de la tête ; L deux poulies folles placées à la partie postérieure ; M une grande poulie à gorge fixée sur l'arbre horizontal N et appelée *volant* ; O une roue d'angle fixée sur l'arbre N ; P une roue d'angle commandée par la roue O et folle sur l'arbre longitudinal Q, qui commande le premier rang des cylindres, et celui-ci les deux autres par des engrenages non représentés sur la figure ; R une roue solidaire de la roue P ; S, T deux roues intermédiaires commandées par la roue R ; U une roue commandée par la roue T, et fixée sur un arbre V parallèle au porte-cylindres ; X une poulie fixée à l'arbre V ; Y une poulie fixée à un arbre Z parallèle à V.

Une corde A' passant sur les poulies X et Y et s'attachant au chariot mobile par ses deux extrémités au moyen des deux tendeurs B' et C', constitue un système qui, comme au mull-jenny, s'appelle *main-douce*, parce qu'il remplace la main du fleur qui, dans ces métiers, fait mouvoir le chariot.

Une corde sans fin passant sur les poulies M, L, G, D, K, L, M relie la poulie D, et par suite l'arbre C, à la poulie M et à l'arbre N.

Soient maintenant D' un pignon fixé sur l'arbre Z ; E' un secteur denté commandé par D' et tournant autour de l'axe F' ; O' un levier fixé au secteur, suivant un de ses rayons, portant un arbre fileté H' qui conduit un écrou I', portant un crochet J', qui s'éloigne ou se rapproche du centre de rotation F', quand on fait tourner la manivelle K ; L' chaîne attachée au crochet J' et allant s'enrouler autour du barillet E

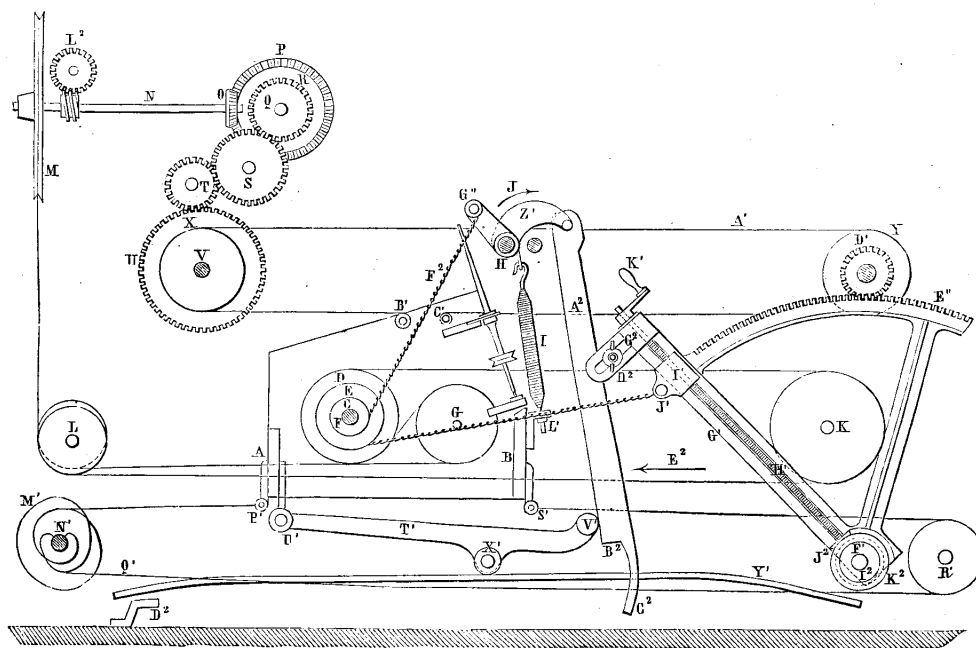


Fig. 609.

La fig. 609 représente la coupe générale du chariot auquel elle s'attache après un bouton par sa deuxième extrémité. On voit en M' deux espèces de fusées, dont

COTON.

les gorges ont la forme d'une volute faisant quatre tours et présentant des rayons croissants puis décroissants. A chacune de ces fusées, qui s'appellent *scroles* ou *escargots*, s'attache, au point du plus petit rayon, une corde. — Les deux cordes et les gorges sont disposées de telle façon que l'arbre N' des scroles tournant, l'une des cordes s'enroule et l'autre se déroule, et que les vitesses d'enroulement et de déroulement sont toujours égales quoique variables. L'une des cordes O' va s'attacher directement au chariot en un point P', après un tendeur. L'autre, Q', va d'abord passer sur une poulie folle R', puis vient s'attacher devant le chariot en un point S'. Le chariot se trouvant au bout de sa course, et par suite l'une des cordes de scroles se trouvant entièrement déroulée et l'autre entièrement enroulée, si l'arbre des scroles est mis en mouvement de rotation uniforme de manière à attirer le chariot, celui-ci revient vers le porte-cylindres avec une vitesse croissante jusqu'au milieu de sa course, et décroissante depuis ce milieu jusqu'au porte-cylindres.

T' est un levier disposé sous le chariot, s'articulant à un tourillon fixé au chariot en U' muni en avant d'un galet V', et, en dessous, d'un galet X', lequel, pendant les mouvements du chariot, roule sur une courbe Y' et le fait osciller.

Z' levier recourbé, appelé *pousse-baguettes*, fixé sur la baguette et s'articulant à son extrémité à un levier à peu près vertical A², dont la partie inférieure porte une encoche B². L'extrémité inférieure C² de ce levier se prolonge à côté de la règle Y'. Ce levier A² est sollicité par un ressort dans le sens de la flèche E², et, dans la position où il est dans la figure, il s'appuie contre le galet V'. On l'appelle *levier de liaison*.

D² est un nez fixé par terre et disposé de manière à être rencontré par l'extrémité C² du levier de liaison avant l'arrivée du chariot au porte-cylindres.

F² est une chaînette dont une extrémité s'attache sur les baguettes, et dont l'autre extrémité s'attache en un point de la virgule F'.

Fonctionnement du métier. Ayant décrit les divers organes, nous allons pouvoir expliquer comment leurs mouvements se succèdent pour obtenir les effets voulus, le caractère essentiel de ce métier étant de produire des effets divers au moyen d'embrayages et de débrayages successifs, le mouvement ou le repos des organes dont la réunion a pour but de satisfaire aux conditions de la filature.

Pendant la première période, l'arbre N est commandé par une poulie motrice montée sur lui; le volant M transmet le mouvement par sa corde à la poulie D, et par suite à l'axe C et aux broches; la roue P est, par un embrayage non figuré, rendue solidaire de l'arbre Q, et, par suite, les cylindres sont commandés. La roue T est engrenée par la roue U, et, par suite, le tambour X tourne, sollicite la corde A, et fait sortir le chariot. En même temps l'arbre Z, qui tourne, commande la levée du secteur, qui, au début de la première période, se trouve avoir son levier abaissé; le barillet F est fixe, et, par un système à friction, tend à enrouler la chaîne L'; il n'en enroule évidemment que la quantité différentielle entre le mouvement du chariot et celui du point d'attache J'.

La baguette se trouve entièrement relevée, c'est-à-dire qu'elle a obéi à ses ressorts I, et qu'elle est arrêtée en ce moment contre un butoir qui limite son élévation.

La virgule est folle en ce moment, ainsi que les scroles qui ne tournent que par l'action du chariot sur leurs cordes.

Le levier de liaison est appuyé contre le galet V' et le levier de règle T' oscille sans effet.

A la fin de cette première période, c'est-à-dire

COTON.

lorsque le chariot arrive au bout de sa course, un système d'embrayage débraye la main-douce en séparant les roues T et U, en les dégrenant, et en même temps rend la poulie P folle sur l'arbre Q. Dès lors les cylindres et la main-douce sont arrêtés, la torsion seule continue, la *première évolution* est faite et la *deuxième période s'effectue*.

Quand une fois les broches ont fait le nombre de tours voulu pour la torsion du fil, un compteur L², monté sur l'arbre N, met une seconde fois en jeu un débrayage, qui fait que la torsion s'arrête et qui donne lieu à la rotation en sens contraire de l'arbre N, et, par suite, de la poulie M, de l'arbre D, de l'arbre C et des broches: le fil enroulé sur les broches pendant la torsion du fil se déroule et vient prendre la torsion moyenne de l'aiguillée; c'est la *seconde évolution*.

La virgule est un organe disposé de façon à être solidaire de l'arbre C, tant que celui-ci tourne en sens contraire à celui de la torsion. Il résulte de ce mouvement de détour que la virgule enroule la chaînette F², abaisse la baguette et effectue ainsi le dépointage à la troisième période. Par l'abaissement de la baguette, le levier de liaison s'élève, et lorsque son encoche B² arrive au-dessus du galet V', il passe sur celui-ci, en vertu de la force qui le sollicite dans la direction E². En même temps, et par l'action du passage de l'encoche B², un embrayage se produit, d'où résulte le mouvement des scroles et le débrayage de l'arbre N. C'est la *troisième évolution*.

Le barillet est disposé de manière à devenir solidaire de l'arbre C toutes les fois et tant que le chariot se meut vers les porte-cylindres. Dès lors, le chariot étant, dans la quatrième période, tiré par les scroles, — et le point d'attache de la chaîne L' en J', se mouvant dans le même sens mais moins vite, — il y a déroulement de cette dernière chaîne, rotation du barillet, rotation de l'arbre C des broches. Celui-ci, tournant de nouveau dans le même sens que celui de la torsion, est alors abandonné par la virgule, qui devient folle. Lorsque le chariot s'approche du porte-cylindres, le tourillon H² du nez G² du secteur vient presser de haut en bas la chaîne qui va au barillet, et provoque par là une accélération de vitesse rotatoire dans le barillet.

Les oscillations du levier de règle, lesquelles sont commandées par la règle, se transmettent au levier de liaison, et, par suite, à la baguette. De la loi de rotation du barillet et de la loi d'oscillation de la baguette résulte la formation d'une couche de fil sur la broche. A chaque aiguillée, la règle et le point d'attache J' se déplacent suivant une certaine loi. Le mécanisme qui fait mouvoir P est assez complexe, mais peut être compris, en le supposant analogue à l'étoile du tour de Maudslay, produisant une progression d'une fraction de pas par chaque oscillation du secteur. Le déplacement de la règle se fait dans le sens vertical, de manière à varier les altitudes des couches de la bobine; les aiguilles successives donnant lieu à la formation de couches successives et concentriques dont l'ensemble constitue une canette.

La régularité de la canette, sa solidité pour qu'elle puisse passer immédiatement dans la navette du métier à tisser, est une des parties les plus délicates de la construction, à cause de la difficulté qui résulte de la variation de diamètre de la canette et de la complexité des organes dont les mouvements influent sur sa formation; aussi a-t-on réservé l'action de la main de l'ouvrier qui peut agir sur la manivelle pour agir sur le mouvement de J'.

La quatrième période se détermine quand le chariot arrive au porte-cylindres. L'extrémité C² du levier de liaison venant buter contre la pièce D² est repoussée, et dès lors le levier de liaison étant rejeté en arrière,

de façon que l'encoche B² se retire de dessus le galet V', alors les ressorts I agissent et opèrent la relevée de la baguette. En même temps, un mécanisme distributeur, mis en jeu par l'arrivée du chariot près du porte-cylindres, donne lieu au débrayage des scroles, à la remise en train de l'arbre N, à l'embrayage de la main-douce et de l'arbre Q qui commande les cylindres. C'est la quatrième évolution. — Le chariot, en partant, libère de nouveau le barillet, et la première période recommence.

Pour que le chariot soit arrêté avec douceur à la fin de la quatrième période, on dispose, derrière le porte-cylindres, des supports munis de tampons plus ou moins élastiques contre lesquels bute doucement le chariot et qu'on appelle *sentinelles*. Pour arrêter le chariot à la fin de la première période, il y a également des supports butoirs ; il y a également des encochements dont le but est de rendre le chariot parfaitement immobile pendant les deuxième et troisième périodes.

Les dispositions générales du métier *self-acting* de Parr et Curtis qui viennent d'être analysées résument les principales qui ont été employées par les divers constructeurs, et permettent d'apprécier le génie dépensé dans la combinaison d'un des plus merveilleux et plus utiles automates de l'industrie moderne.

Grâce aux machines qui viennent d'être décrites, la filature de coton a accompli les merveilles les plus caractéristiques de l'industrie moderne. C'est par la succession d'inventions qui ont illustré les noms de Hargraves, Crompton et surtout grâce au génie organisateur d'Arkwright, qu'a été créée la factorie, élément capital de la puissance manufacturière de l'Angleterre d'abord, et de la transformation de la société moderne. Ce sont en réalité de puissantes machines à vapeur qui transforment en fils et en tissus le duvet du cotonnier, l'homme n'ayant plus qu'à surveiller et alimenter les machines, à rattacher les fils cassés. Le bon marché qui en est résulté a fait naître des débouchés incroyables, et c'est aujourd'hui de 8 ou 900 millions de kilogrammes de coton que l'Europe a besoin pour alimenter ses filatures !

C'est ainsi que la fibre du cotonnier, à cause de sa souplesse et de sa régularité, et par suite, se prêtant admirablement à la fabrication mécanique et à la production à bon marché, est devenue la base d'une industrie dont les produits, en Europe, dépassent une valeur de 4 milliards de francs !

COTONISATION. On appelle ainsi une opération qui a pour but d'obtenir, par des actions chimiques, au moyen de filasses de lin, de chanvre, de sparte, d'écorces, etc., un produit qui puisse remplacer le coton. Il est facile de voir que cette transformation est impossible, que si on peut bien désagréger chimiquement les fibres élémentaires, comme on le fait pour obtenir de la pâte à papier, on ne peut produire ainsi des fibres longues comme celles du coton, surtout des belles espèces comme le Géorgie longue soie, organisées de manière à avoir la propriété de vriller, de se disposer en fil, par la pression lors des étirages.

Toutefois cette invention se reproduisant périodiquement, il nous semble utile de reproduire la notice publiée par BERTHOLET au commencement du siècle ; car c'est toujours à quelque chose d'analogue que reviennent les tentatives des inventeurs.

« Lorsque je m'occupais de l'application de l'acide muriatique oxygéné à l'art du blanchiment, je fis des épreuves sur la filasse, et j'en ai ainsi parlé dans le tome 1^{er} des *Éléments de teinture*, page 258 : « J'ai essayé de blanchir complètement de la filasse par la méthode que j'ai employée pour les fils, mais ces filaments prennent une si grande disposition à se séparer

et se diviser, qu'ils seraient beaucoup plus difficiles à filer, et qu'ils feraient un fil beaucoup moins solide.

« Depuis lors, différents artistes se sont occupés avec plus ou moins de succès des moyens de tirer de la filasse une matière analogue au coton. Un Helvétien, M. Clays, a même fait depuis assez longtemps un établissement dans lequel il exécute cette espèce de préparation.

« J'ignore quels sont les procédés qui ont été employés jusqu'à présent, mais je suis parvenu, par le moyen de l'acide muriatique oxygéné, à obtenir une matière plus belle qu'aucune de celles dont la connaissance me soit parvenue.

« Le procédé bien simple que je vais décrire a été exécuté dans un laboratoire de l'École polytechnique, par M. Gay-Lussac, alors élève de cette école.

« On coupe la filasse en fragments d'environ 0^m,06 de longueur, on la recouvre d'eau, dans laquelle on la laisse trois ou quatre jours ; après cela on lui fait subir une ébullition dans l'eau simple, on la lave avec soin, on la lessive, on la passe à l'acide muriatique oxygéné : quatre pressions dans l'acide et quatre lessives suffisent ordinairement ; on finit par la passer dans un bain d'eau chargé de deux centièmes d'acide sulfurique. Au sortir de ce bain tiède dans lequel on l'a laissée près d'une demi-heure, on la lave avec beaucoup de soin et on la plonge dans une eau chargée de savon ; on l'étend ensuite, sans l'exprimer, sur des claies, et on la laisse sécher, sans cependant qu'elle parvienne à une trop forte dessiccation. Toutes ces opérations, depuis la première immersion jusqu'à la dessiccation, n'ont exigé que cinq ou six heures, lorsqu'on agit sur de petites quantités.

« La filasse ainsi préparée a été remise à M. Molard, qui a bien voulu se charger des opérations mécaniques : il a fait passer la filasse blanchie par un peigne et ensuite par une cardé. Il a éprouvé quelques difficultés à raison des nœuds qui étaient parsemés dans la filasse, mais ce savant mécanicien a bientôt surmonté cet inconvénient.

« J'ai présenté à la classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut, le 6 prairial an VIII, un échantillon de la matière préparée qui égalait le coton par sa blancheur et ses autres qualités apparentes. Cependant M. Molard a reproché à la matière cotonneuse d'être trop courte.

« M. Bawens a aussi mis en œuvre la matière cotonneuse préparée dans le laboratoire de l'école au moyen de belles machines qu'il possède à sa manufacture de Chaillot. Il n'a pas rencontré de difficultés d'exécution, mais il a trouvé également les filaments trop courts, quoiqu'il en ait fait faire un fil très fin et d'une consistance satisfaisante.

« C'est donc l'inconvénient d'être réduit en filaments trop courts qu'il faut corriger dans la première préparation, et je crois qu'un moyen assuré de le faire est de ne pas achever le blanchiment, mais de s'arrêter à la troisième opération ; s'il en faut quatre pour compléter le blanchiment, alors on l'achèverait sur les fils ou sur le tissu.

« Dans l'opération du blanchiment il faut éviter les lessives trop fortes, mais les employer bouillantes...

« Il est remarquable que, soit qu'on emploie le plus beau lin ou la grossière étoupe de chanvre, on parvienne à des filaments égaux par la finesse et la blancheur. »

On voit combien les fibres désagrégées chimiquement sont loin de présenter les caractères du coton ; si elles sont également blanches, la masse manque d'homogénéité, et ses fibres, en général trop courtes, varient de longueur et de finesse. Ces inégalités, jointes aux nœuds signalés par M. Molard, ont toujours été les défauts de ces sortes de produits. Leurs déchets aux

préparations, ajoutés aux frais des transformations, élèvent le prix de ces matières presque à celui du coton ordinaire, quoiqu'elles soient loin d'être aussi propres à la fabrication des fils et des tissus.

A l'Exposition de 1851 cette invention reparut avec un assez grand éclat, présentée par le chevalier Clausen qui exposait des fibres préparées avec du chanvre et du lin, comparables, disait-il, aux plus beaux cotons d'Amérique. C'était en chauffant le chanvre à 150° dans une lessive de soude pendant 12 heures, qu'il séparait les fibres végétales des substances gommeuses et résineuses qui les rendaient adhérentes entre elles. Il prétendait les conserver plus longues en les faisant ensuite passer pendant deux heures dans un bain d'acide sulfurique étendu ou en les soumettant à une fumigation d'acide sulfureux pour limiter l'action de l'alcali.

L'expérience a fait évanouir ces espérances. Le procédé employé a reparu dans l'industrie pour la préparation du bois par procédé chimique pour la fabrication du papier. Pour cette application, d'une toute autre nature, les fibres ainsi obtenues sont déjà courtes, c'est dire que pour la filature elles sont absolument inacceptables.