

MÉCANIQUE.

I

L'électro-tissage. — Perfectionnements apportés par M. Froment au métier pour le tissage électrique.

Nos lecteurs ne sont pas tout à fait étrangers à la question du tissage électrique. Le métier du chevalier Bonelli parut en 1855, à l'Exposition universelle, et dans le volume que nous avons consacré à la description des inventions principales qui figuraient au palais de l'Industrie¹, on trouve une idée sommaire du métier électrique et des avantages que promettait ce nouvel appareil.

Construit d'abord à Turin, ensuite à Berne, par M. Hipp, le métier Bonelli démontrait la possibilité de tisser au moyen de l'électricité ; mais il laissait beaucoup à désirer sous le rapport pratique, car il ne pouvait fonctionner longtemps avec régularité. On n'avait pu triompher encore des difficultés qui empêchaient de faire entrer cet appareil dans la pratique des ateliers.

En 1857, M. Froment accepta la tâche difficile de perfectionner et de rendre applicable à l'industrie du tissage le métier électrique. Grâce à sa persévérance et à sa rare habileté, ce constructeur est parvenu à faire du métier électrique un véritable chef-d'œuvre de mécanique indus-

1. Les *Applications nouvelles de la science à l'industrie et aux arts*, 2^e édition, pages 150-163.

trielle. Rien n'égale la précision et en même temps la simplicité de l'appareil sorti de ses mains.

Pour apprécier tous les avantages de l'application de l'électricité à la confection des tissus, il faut avoir présentes à l'esprit les longues et coûteuses opérations par lesquelles on doit passer aujourd'hui *avant de commencer* le tissage des étoffes façonnées à une ou à deux couleurs. Sans entrer dans des détails qui exigeraient de trop longues explications, contentons-nous de rappeler qu'avant de faire donner le premier coup de navette, le fabricant doit faire exécuter toute la série des opérations suivantes :

1^o *Mettre en cartes* le dessin sur une feuille de papier divisée en une multitude de petits carrés, dont la série horizontale représente la trame et la série verticale représente la chaîne de l'étoffe future ; — 2^o *faire le lisage*, c'est-à-dire choisir et disposer dans une réunion d'emporte-pièces, qui sont égaux en nombre à ceux des carrés du dessin, ceux qu'il faut enlever pour perforer les cartons conformément au dessin ; — 3^o *percer les cartons* à l'aide d'une presse et des emporte-pièces choisis et prélevés dans l'opération précédente. Nous ne devons pas manquer de dire que ces trois opérations doivent être répétées pour chaque ligne horizontale du dessin, ligne qui représente seulement un fil de la trame, puisqu'il s'agit de préparer autant de cartons qu'il y a de fils de trame ; — 4^o *enfin*, coudre ou rattacher ensemble tous les cartons perforés, en observant bien rigoureusement l'ordre de leur succession, sous peine de tout brouiller.

Ne pouvant entrer ici dans l'explication détaillée de l'ingénieux mécanisme du métier Jacquard, nous dirons seulement que ces cartons percés de trous servent à agir sur les aiguilles qui, dans ce métier, déterminent la levée de fils de la chaîne du tissu correspondant à ces aiguilles.

Il faut avoir vécu dans un atelier de tissage pour comprendre les difficultés, les embarras, les dépenses qu'en-

traient les opérations préalables destinées à la préparation des cartons. Trois ou quatre mille cartons perforés sont nécessaires pour exécuter un dessin ordinaire, et il est des dessins qui en ont exigé jusqu'à soixante mille. Il n'est pas nécessaire d'insister beaucoup pour faire comprendre la perte de temps et les frais qu'entraînent ces opérations, le capital qu'un tel travail absorbe dans une fabrique où l'on exécute simultanément un grand nombre de dessins, l'espace qu'exige la conservation de ces cartons dans les magasins, etc. Nous avons vu dans une ville de fabrique, à Nîmes, des tisseurs de châles obligés de louer des maisons entières pour y loger leurs cartons. Et plus tard, quand les dessins sont passés de mode, tout cela est un capital perdu.

Le métier électrique vient totalement supprimer les coûteuses opérations préliminaires qu'exige la préparation des cartons, ou, pour parler avec plus d'exactitude, il accomplit *instantanément et automatiquement* un travail analogue. Le dessin se produit sur l'étoffe, grâce à une plaque métallique fixe, percée d'un grand nombre de trous, qui, se bouchant et se débouchant alternativement sous l'influence intelligente de l'électricité, constitue, de cette manière, une sorte de carton qui se fait et se défait à chaque coup de trame, et remplace à lui seul les milliers de cartons dont on fait usage aujourd'hui pour le tissage d'une étoffe façonnée.

Mais par quel artifice l'électricité peut-elle remplir ce merveilleux office, qui consiste à faire ouvrir ou fermer les trous de cette plaque métallique dans l'ordre et l'ensemble convenables pour faire reproduire sur l'étoffe un dessin quelconque ? C'est ce que nous allons essayer de faire comprendre.

Commençons par rappeler que, sur une étoffe façonnée, le dessin se produit par l'entrecroisement convenable des fils de la chaîne, qui sont tendus horizontalement, avec le fil de trame que la navette lance perpendiculairement à

leur direction. C'est en passant par-dessus ou par-dessous tel ou tel des fils de la chaîne que le fil de trame produit sur l'étoffe les dessins à une ou plusieurs couleurs. Voici maintenant les dispositions essentielles du métier électrique construit par M. Froment.

Le modèle du dessin qu'il s'agit de reproduire sur l'étoffe est tracé sur une feuille de papier d'étain, au moyen d'un vernis ou d'une encre noire. Le métal est un conducteur excellent de l'électricité; au contraire, le vernis ou l'encre ne conduit pas l'électricité. La surface sur laquelle le dessin est appliqué présente donc deux substances, dont l'une conduit et dont l'autre ne conduit pas l'électricité.

La feuille de papier d'étain sur laquelle on a tracé le dessin est placée sur un rouleau qui la fait avancer d'un mouvement uniforme. Sur ce dessin vient porter une sorte de peigne métallique formé de petites dents sans communication entre elles, afin que l'électricité qui doit les traverser ne passe pas de l'une à l'autre. Ces petites dents sont en nombre égal à celui des aiguilles du métier Jacquard, quatre cents, par exemple, pour un métier ordinaire à quatre cents aiguilles. Chacune de ces dents aboutit, au moyen d'un très-mince fil de cuivre, à un *électro-aimant*, ou aimant temporaire de très-petites dimensions, composé d'une petite tige de fer autour de laquelle se replie le fil de cuivre conducteur de l'électricité, de manière à pouvoir aimanter ou désaimanter instantanément la petite tige de fer entourée par les spires du courant. Une pile de Bunsen, d'un ou de deux éléments, est en rapport avec tous les petits fils conducteurs aboutissant au peigne métallique, et peut faire circuler le fluide électrique autour de tous ces petits électro-aimants, si le courant voltaïque est établi entre la source d'électricité et l'électro-aimant.

Lorsque, par le mouvement ordinaire du métier Jacquard, provoqué par le pied de l'ouvrier, ce métier vient à battre

un coup, le peigne métallique s'abaisse et se met en contact avec le dessin tracé à l'encre isolante sur le papier d'étain, qui, lui-même, s'avance d'ailleurs d'une très petite quantité à chaque battement du métier. Par ce contact, certaines dents du peigne touchent l'encre isolante qui forme le dessin, certaines autres touchent le métal. On voit dès lors ce qui va arriver. Les dents du peigne qui touchent le fond métallique peuvent donner passage à l'électricité fournie par la pile, tandis que les dents du même peigne qui touchent le dessin tracé à l'encre isolante ne peuvent livrer passage à l'électricité. Or, chacune des dents du peigne est en rapport, comme nous l'avons dit, avec la pile qui fournit de l'électricité, et elle aboutit, au moyen d'un fil conducteur, à un petit électro-aimant ; dès lors, toutes les dents qui touchent la partie métallique du dessin laissent arriver l'électricité au petit électro-aimant qui leur fait suite, et ce petit électro-aimant devient actif, c'est-à-dire capable d'attirer une petite tige de fer. En ce moment, un bataillon de petites tiges de fer horizontales portées par un châssis commun, et que nous pourrions appeler, selon le langage des physiciens, les *armatures* de ces petits électro-aimants, viennent se mettre toutes en contact avec l'extrémité, placée en regard d'elles, de ces électro-aimants. Les électro-aimants, qui ont reçu l'électricité par leur contact avec la partie métallique du dessin, attirent et retiennent la tige ou armature de fer ; ceux qui n'ont pas reçu d'électricité n'attirent pas et ne retiennent pas leur armature. Aussi, dans le mouvement du retour du châssis porteur des armatures, les armatures en contact avec un électro-aimant actif demeurent-elles adhérentes à cet électro-aimant, et celles qui n'ont pas reçu d'électricité sont-elles emportées dans le mouvement de recul de ce châssis. Arrive tout aussitôt un petit artifice mécanique qui donne de la solidité à cet arrangement des tiges. Cette solidité est nécessaire, puisque ce sont ces tiges qui vont agir sur les

aiguilles du métier Jacquard. En effet, les tiges qui ont été aimantées demeurent retenues à l'intérieur du châssis, et celles qui ne le sont pas, faisant saillie au dehors, viennent buter contre les aiguilles du métier Jacquard pour produire l'office ordinaire du carton actuel, c'est-à-dire pour agir sur les aiguilles auxquelles sont attachés les fils de la chaîne du tissu.

Telles sont les dispositions essentielles de l'appareil pour l'électro-tissage. Nous avons dû passer sous silence plusieurs dispositions mécaniques que M. Froment y a introduites pour satisfaire aux exigences de la pratique des ateliers. Tel est, par exemple, le moyen ingénieux de faire avancer le dessin avec des vitesses variables à volonté et dans les deux sens, ce qui a pour résultat de modifier, quand on le désire, la longueur du dessin ; l'addition d'un petit *nettoyeur du peigne*, qui, à chaque coup du métier balaye toute la surface des dents du peigne, pour prévenir le mauvais effet de la poussière, qui, en tombant sur cette surface, nuit à la perfection du contact électrique ; la disposition qui permet d'éviter l'étincelle électrique sur le dessin, etc.

Le métier que nous venons de décrire ne s'applique qu'au tissage des étoffes à deux couleurs, c'est-à-dire à une couleur se détachant sur un fond uni. Le métier qui permet de tisser une étoffe à plusieurs couleurs ne diffère du précédent que par quelques organes très-simples. La différence porte principalement sur une addition faite au dessin. Avec le métier à plusieurs couleurs que nous avons vu fonctionner chez M. Froment, l'électricité, discernant les couleurs destinées à être lancées par la navette, tissera une étoffe à cinq ou six couleurs aussi facilement qu'une étoffe à deux couleurs. C'est ici que la supériorité du tissage électrique sur le système actuel deviendra surtout manifeste, car on sait bien que s'il y a six couleurs, par exemple, à placer sur une étoffe, il faut, avec le métier

Jacquard actuel, employer six fois plus de cartons que pour un dessin semblable à une seule couleur¹.

Les avantages qui doivent résulter de l'introduction du métier électrique dans les manufactures de tissus, ressortent assez par eux-mêmes. Ces moyens nouveaux, qui suppriment toutes les opérations exigées pour la préparation des cartons, doivent nécessairement apporter une notable économie de temps et d'argent sur le mode actuel de fabrication. Mais il est d'autres avantages attachés à cet appareil, et dont il est aisé de comprendre toute la valeur. Le métier électrique permettra d'exécuter des *essais* de dessin sur une étoffe. Aujourd'hui, pour apprécier l'effet d'un dessin, le fabricant est contraint d'effectuer toutes les opérations si coûteuses et si longues de la traduction du dessin, de sa mise en cartes et de la perforation des cartons. Avec le métier électrique, ces difficultés lui seront épargnées; il pourra faire exécuter sur l'heure le dessin dont il veut juger l'effet; il pourra préparer une série d'échantillons pour n'exécuter l'étoffe qu'avec l'approbation ou sur la commande du consommateur.

Nous citerons un fait qui prouvera bien avec quelle prodigieuse facilité et quelle promptitude le métier électrique traduit sur l'étoffe toutes les intentions du dessinateur. LL. MM. l'Empereur et l'Impératrice sont allés examiner, en 1859, le métier électrique dans les ateliers de M. Froment. Le métier fonctionnait sous leurs yeux, exécutant un dessin sur une étoffe de soie, lorsque, sans arrêter le métier, M. Froment se borna à substituer au dessin qui était en train de se produire, une bande de papier d'étain sur lequel il venait d'écrire le nom de *Napoléon III*; et le

1. Nous devons noter ici que le *liage* du tissu, dans l'électro-tissage, se fait par le procédé ordinaire des ateliers, c'est-à-dire par la *mécanique à armure*.

métier, continuant à marcher, on vit le nom de *Napoléon III* succéder sur l'étoffe aux fleurs et aux figures composant le premier dessin.

Un mérite qui nous a beaucoup frappé dans cet appareil, c'est qu'il ne change rien à la disposition du métier Jacquard actuel. Le maître ouvrier lyonnais qui possède un métier Jacquard, le fabricant de l'Alsace ou de Manchester qui en ont des centaines réunies dans leurs ateliers, n'auront rien à y changer pour les faire servir au tissage électrique. Tout le mécanisme du Jacquard est en effet conservé; seulement les cartons et leurs accessoires sont remplacés par l'appareil électrique, qui n'occupe pas plus de place qu'une petite table à écrire.

Ce serait en effet une erreur de penser, comme on l'a fait souvent, que le système du tissage électrique soit destiné à remplacer et à faire disparaître le système Jacquard: le nouvel appareil n'est qu'un très-utile perfectionnement apporté à cet admirable métier de Vaucanson et de Jacquard, qui a révolutionné dans le monde entier le travail du tissage. La physique vient simplifier le mécanisme du métier Jacquard, en chargeant l'électricité d'une partie du travail. Ces innombrables cartons se déroulant sur l'échafaudage du tisseur sont remplacés par l'agent électrique, qui accomplit le même office instantanément et automatiquement, c'est-à-dire qui fait et qui défait sur place un carton métallique fixe, remplissant à lui seul l'emploi autrefois dévolu à des milliers de cartons mobiles.

En voyant fonctionner cet appareil remarquable, nous ne pouvions nous empêcher d'y voir un frappant témoignage des progrès successifs de la science et de l'art contemporain. A la fin du dernier siècle, toutes les étoffes façonnées se tissaient à la main: la mécanique n'ayant pas encore abordé le problème compliqué du tissage à plusieurs couleurs, considéré jusque-là comme inacces-

sible, c'était la main d'un ouvrier, celle d'un enfant, qui, à l'appel du tisserand, élevait ou abaissait les fils de la chaîne, entre lesquels le tisserand lançait la navette, selon les prescriptions du dessin qu'il avait sous les yeux. Vint l'immortel Vaucanson, qui imagina l'admirable artifice mécanique du cylindre mobile percé de trous et des aiguilles portant les fils de la chaîne qui viennent buter contre le plein des cartons, où pénétrer dans les trous percés dans ces cartons, selon les prescriptions du dessin, c'est-à-dire qui inventa le principe fondamental du métier dit *Jacquard*. Mais le cylindre de Vaucanson, qui devait recevoir tout le dessin à tracer sur l'étoffe, ne pouvant dépasser certaines limites, ne permettait qu'un certain nombre de coups de navette, et l'on ne pouvait former ainsi que de petits dessins. C'est alors que se présenta à l'esprit de Jacquard une véritable inspiration de génie. Le grand mécanicien lyonnais remplaça le cylindre de Vaucanson, dont les dimensions sont nécessairement limitées, par une surface véritablement sans limites obtenue par une série continue de cartons rattachés les uns aux autres, et qui ne sont en réalité que le cylindre de Vaucanson, dont les dimensions sont augmentées à l'infini. Parait enfin de nos jours l'ingénieur physicien Bonelli, qui, sans toucher au système fondamental de Vaucanson et de Jacquard, supprime, par l'emploi de l'électricité, toute opération mécanique pour la préparation du carton. Ainsi, la grande invention de Vaucanson et de Jacquard subsistera toujours; seulement, la physique vient de lui apporter un perfectionnement capital. Il n'y a pas dans l'industrie moderne beaucoup d'exemples aussi frappants que celui-là des perfectionnements successifs apportés à une grande invention qui, sans changer de caractère, s'élève toujours de plus en plus vers la perfection. La mécanique, grâce à Vaucanson, commence par supprimer la main de l'homme en

imaginant un système qui exclut presque toute intervention de l'ouvrier. La même science, grâce aux efforts de Jacquard, donne à ce système une extension inattendue qui imprime à l'industrie des tissus un prodigieux essor. Enfin la physique, grâce à Bonelli, vient apporter un perfectionnement capital à cette belle création mécanique, en confiant à l'électricité une partie des opérations à accomplir. La marche ascendante du progrès se montre ici dans toute son évidence, et heureux le siècle qui assiste à ce développement, à ce perfectionnement graduel des œuvres du génie, appliquées à alléger le fardeau du labeur humain!

2

Le chemin de fer à patins; nouveau mode de locomotion individuelle.

M. le docteur Juge, de Crest (Drôme), est l'inventeur d'un nouveau système de locomotion individuelle, qui consiste à faire usage du patin sur une voie ferrée construite spécialement pour cet objet. C'est là une idée originale. Si les combinaisons imaginées par l'auteur atteignent le but qu'il s'est proposé, si chacun peut, grâce au nouveau système de M. le docteur Juge, franchir très-rapidement de grandes distances sans une fatigue trop notable, le nom du modeste médecin de la Drôme tiendra dignement sa place parmi les créateurs d'inventions utiles au bien-être populaire. Occupé depuis longtemps de l'étude de ce procédé de locomotion, M. Juge a poussé très-loin ses recherches, car dans le mémoire qu'il a composé, il donne l'avant-projet et le devis d'une *ligne ferrée à patins*, entre deux petites villes du département de la Drôme.

Au mois de juin 1859, le journal *l'Ami des sciences* a publié *in extenso* un mémoire dans lequel l'inventeur expose ses idées, donne le dessin des patins qui doivent