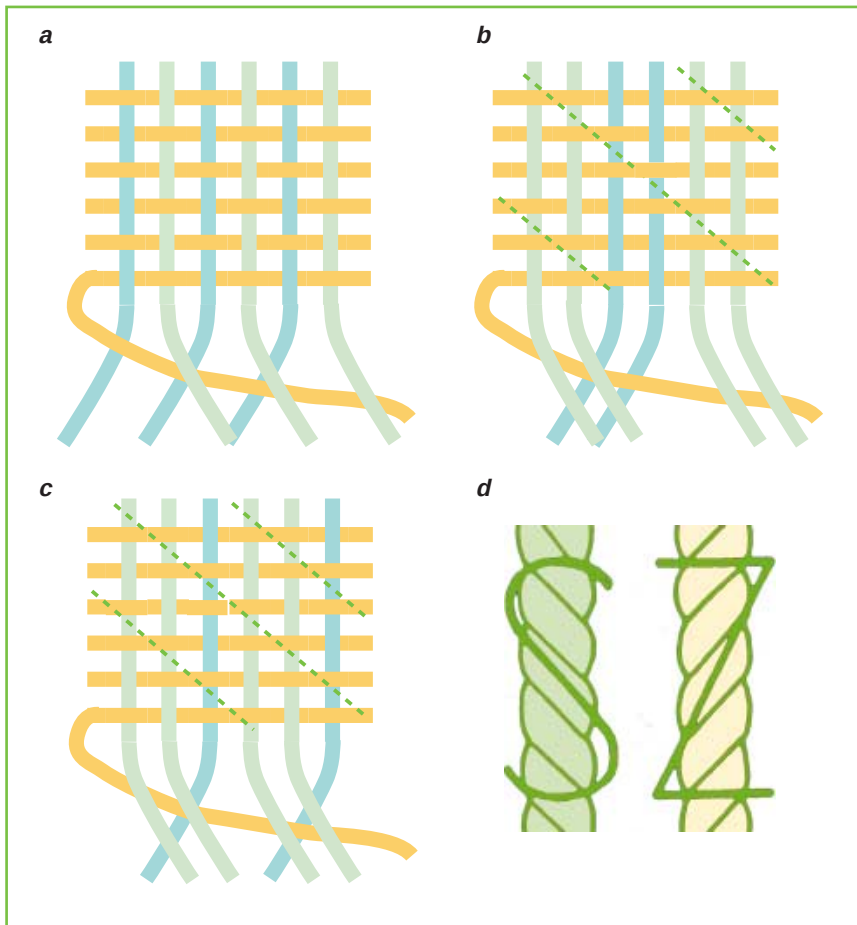




6. ARMURES DE TISSUS (systèmes d'entrelacement des fils). La toile est la plus simple (a) : les fils de trames (horizontaux) passent alternativement au-dessus et au-dessous des fils de chaîne (verticaux). Dans le sergé 2/2 (b), la trame passe au-dessus de deux fils de chaîne puis au-dessous des deux suivants, avec un décalage d'un fil de chaîne à chaque passage de la trame. Le sergé 2/1 (c) est fait sur le même modèle que le précédent, mais la trame passe au-dessous d'un seul fil de chaîne. Les sergés présentent des côtes obliques, dont la direction est indiquée en pointillés. À droite, schémas de fils retors de torsion S et Z : tous deux sont composés de deux fils, mais l'enroulement est opposé (d) ; l'inclinaison des spires correspond respectivement à celle de la barre médiane des lettres S et Z.

décoratifs des périodes précédentes, parmi lesquels le losange et le chevron.

Les tissus confectionnés avec des techniques dont on ne connaît pas d'exemple datant du début du premier âge du fer sont plus rares. Citons la technique de tapisserie de la sépulture de Sainte-Geneviève-des-Bois, dans le Loiret, et le sergé avec opposition de liage, c'est-à-dire que, pour deux fils de trame consécutifs, quand le premier passe au-dessus d'un fil de chaîne, le second passe en dessous, et inversement. L'utilisation du kermès d'origine méditerranéenne pour l'obtention du rouge, comme dans la tombe à char de Hochdorf, indique que les objets de ces deux sépultures sont des produits d'importation. Ces exemples montrent les similitudes entre les tombes à char et les incinérations en urne métallique,

ainsi que la pérennité des échanges avec le monde méditerranéen.

À la fin du premier âge du fer, les fibres textiles d'origine végétale sont moins nombreuses que les fibres d'origine animale. La variété que l'on rencontrait aux temps des tombes à char diminue nettement ; la préférence est donnée aux laines de toutes sortes et, en premier lieu, à celle des moutons. Cette tendance va se confirmer au second âge du fer, avec l'utilisation quasi exclusive de la laine de mouton.

La fin d'une époque

Le premier âge du fer marque l'apparition d'un artisanat textile de qualité supérieure à celle des tissus de l'âge du bronze. Il se caractérise par la maîtrise technique du métier à tablettes

et du métier à quatre barres, l'apparition de nouvelles sources de colorants, comme le kermès, et l'utilisation de nouvelles fibres végétales et de laines diverses. Malgré une multitude de motifs décoratifs (losanges, svastikas...), l'unité stylistique atteste l'intensification des échanges à longue et moyenne distance, entre le monde celtique en formation et les civilisations du bassin méditerranéen.

Ce phénomène va de pair avec les changements politiques et économiques dont les pratiques funéraires d'Europe celtique renvoient un faible, mais précieux écho. Sans conteste, le début du premier âge du fer inaugure des transformations importantes dans le domaine des rituels funéraires, marquées par l'utilisation spécifique du textile pour l'emballage des biens les plus prestigieux du défunt.

La période suivante, au second âge du fer, marque la fin de ces tissus d'exception. Dorénavant, on se limite à certains types textiles comme les toiles et les sergés de 2/2, réalisés exclusivement avec de la laine de mouton. Les tissus se simplifient et s'uniformisent dans une Europe celtique qui s'élargit au Nord de l'Italie, à l'Est de la Bohême et à la façade atlantique de la Gaule. D'autres données archéologiques relatives à l'armement et aux parures corroborent ces tendances. C'est le début d'une autre histoire.

Christophe MOULHERAT est archéologue, spécialiste des textiles anciens, au Centre de recherche et de restauration des musées de France.

J. BANCK-BURGESS, *HOCHDORF IV, Die Textilfunde aus dem späthallstattzeitlichen Fürstengrab von Eberdingen-Hochdorf (Kreis Ludwigsburg)*, Kommissionsverlag, Konrad Theiss Verlag, Stuttgart, 1999.

L. BENDER JØRGENSEN, *North European textiles until AD 1000*, Arhus University Press, Copenhagen, 1992.

H. MASUREL, *Tissus et tisserands du premier âge du fer*, Antiquités nationales, Mémoire 1, p. 303, 1990.

M.L. RYDER, *Sheep and Man*, Duckworth, Londres, 1983.

K. SCHLABOW, *Textilfunde der Eisenzeit in Norddeutschland*, Göttinger Schriften zur vor- und Frühgeschichte, Band 15, p. 100, fig. 261, 1976.



L'art de la soie

CLAUDIO ZANIER

Au début du XIX^e siècle, grâce à des innovations techniques remarquables et à un changement des mentalités, la France a supplanté ses anciens rivaux du Piémont dans la manufacture du fil de soie.

Selon une légende chinoise, une princesse se promenait, une tasse de thé à la main. Un cocon tomba malencontreusement dans sa tasse, et la princesse tenta de l'en retirer. Or il advint que l'extrémité par laquelle elle l'attrapa était celle du fil qui formait le cocon, lequel se déroula sous l'effet de la chaleur de la boisson : de cette mésaventure naquit, en Chine, il y a près de 4 000 ans, l'industrie de la soie. Les Chinois avaient découvert comment travailler les cocons du ver à soie pour obtenir un fil plus long et plus brillant que toutes les autres fibres naturelles.

Les larves de *Bombyx Mori* construisent des cocons, où elles s'abritent en attendant leur métamorphose et dont elles sortent sous forme de papillon. Avant les fibres de synthèse, on ne disposait pas d'autres fibres aussi longues : chaque cocon de *Bombyx Mori* est constitué d'un brin unique, qui atteint 800 mètres de longueur (les Japonais ont même obtenu, au début du XX^e siècle, des cocons qui donnaient un fil de deux kilomètres).

Au prix d'une attention toute particulière, on peut le dérouler, telle une pelote de laine (au contraire, quand on travaille des fibres naturelles courtes, on doit en assembler plusieurs, puis les filer, pour obtenir un fil assez long pour être tissé). La fabrication de la soie, par tirage, nécessite des instruments et des pratiques totalement différentes du filage : on commence par immerger les cocons dans de l'eau chaude pour éliminer la colle naturelle (la séricine) qui maintient le brin sous forme de cocon, puis on déroule le brin.

L'élevage des cocons du bombyx et les méthodes de tirage et de filage du

fil de soie se sont progressivement développés sur le pourtour méditerranéen, à partir du Moyen Âge. Le Piémont restera longtemps le pays produisant les fils les plus prisés. Puis, au début du XIX^e siècle, la maîtrise est passée dans le camp français. En retraçant les efforts faits par le gouvernement, les luttes d'influence des producteurs et des entrepreneurs, la «modernisation» de la production et les progrès techniques réalisés, nous avons réexaminé comment les Français ont acquis la maîtrise de la production du fil de soie.

Le fil de soie

La résistance des brins de soie à la rupture est proche de celle du fer (près de 45 kilogrammes par millimètre carré), mais ils sont si fins (15 millièmes de millimètre) qu'on doit en réunir plusieurs pour que le fil soit utilisable. Dans un fil, les brins ne sont pas entortillés, mais juxtaposés : ils adhèrent les uns aux autres par leur propre colle. Les fileuses expérimentées réussissaient à remplacer un brin terminé par un nouveau brin, tout en conservant rigoureusement le diamètre du fil. Or la qualité (donc le prix) du fil dépendait de la régularité du diamètre.

La soie brute – la soie grège – est collectée sous forme d'écheveaux sur des dévidoirs, nommés asples. On peut l'utiliser directement, mais diverses techniques améliorent sa résistance et sa compacité. Constituée de brins fins et continus, elles réfléchit mieux la lumière que les fibres courtes, assemblées de façon désordonnée. De plus, les fibres de soie sont dépourvues des petits poils qui recouvrent la surface des fils faits de fibres courtes. Ces caractéristiques

confèrent à la soie sa brillance et son aspect chatoyant.

Toutefois, la qualité des tissus et des vêtements confectionnés avec de la soie grège est médiocre, car le fil est souvent endommagé par les peignes épais des métiers à tisser : l'eau chaude où l'on place les fils pour que la teinture s'imprègne correctement dissout la séricine et décolle les brins, de sorte que leur cohésion diminue et que les fils risquent de se rompre lors du tissage. Les brins et les fibres abîmés sont particulièrement visibles sur ce textile qui réfléchit si bien la lumière.

Au Moyen Âge, pour pallier cet inconvénient, on enroule deux ou plusieurs fils afin qu'ils soient plus résistants sur le métier à tisser. La soie obtenue, nommée soie moulinée, s'est rapidement imposée dans l'industrie des textiles de luxe du pourtour méditerranéen.

Soie grège et soie moulinée

Le moulinage manuel est un procédé lent et pénible, qui donne des fils irréguliers et des défauts d'aspect sur la soie. Le filage à la roue est plus rapide, mais le fil n'est pas parfait. Puis, au XIII^e siècle, apparaît, à Lucques, une machine (dont on ignore encore l'origine) : le moulin à soie. D'abord actionnées à la main, puis par énergie hydraulique, ces énormes machines cylindriques, faites de bois, filent plusieurs centaines de fils d'une qualité bien supérieure. Elles se multiplieront, au cours des siècles suivants, surtout en Italie. D'autres instruments, plus simples, mais moins performants, font également leur apparition : l'usage de la soie moulinée se répand, même si l'on continue à utiliser la soie grège tissée pour les vêtements bon marché.

Au XVIII^e siècle, l'Europe utilise plusieurs sortes de soie ; une bonne part est de la soie grège, importée du Moyen-Orient et moulinée en Europe, le reste venant des pays méditerranéens. La soie moulinée destinée aux vêtements de luxe est l'organsin, fait de fils deux fois moulinés. Depuis la fin du XVII^e siècle, le royaume de Savoie détient le monopole de la fabrication des organsins grâce à ses dizaines d'énormes moulins hydrauliques fonctionnant au Sud de Turin. La qualité des organsins piémontais est sans équivalent. Entre

60 et 70 pour cent de la production d'organsin est exportée vers Lyon. Le «secret» d'un tel monopole tient à divers facteurs : la technique de moulinage, mais aussi l'utilisation d'une soie grège d'excellente qualité, c'est-à-dire parfaitement cylindrique, régulière, fine, résistante et de composition uniforme. Une telle soie exige un triage méticuleux des cocons de qualité, des instruments de tirage et des tours bien conçus, des fileuses expérimentées, une méthode de production très organisée et des

contrôles de qualité stricts. La production de la soie au Piémont répond à toutes ces exigences depuis les années 1670, et, pour améliorer la qualité, les fileuses les plus qualifiées ne sont pas payées au forfait, mais selon la qualité des écheveaux produits chaque jour.

Grâce à cette organisation intégrée, le Piémont contrôle la production de la soie moulinée de qualité en Europe pendant près de 150 ans. Au XVIII^e siècle, la France se mesure au Piémont et finira par l'emporter au terme d'une longue



Jean-Loup Charmet



Jean-Loup Charmet

1. LES SOIERIES LYONNAISES (page ci-contre, un fragment de tenture du XVIII^e siècle) ont longtemps été fabriquées avec de la soie importée, celle de France n'étant pas de qualité suffisante. Pour préparer les fils de soie, on élevait des vers à soie avec des feuilles de mûriers que l'on arrachait (ci-dessus, en haut). Les cocons étaient triés (ci-dessus, en bas) et chauffés dans des bassines. Sous l'effet de la chaleur, la colle qui maintenait le cocon assemblé se ramollissait, et l'on pouvait tirer le fil constituant le cocon et l'enrouler sur des asples.

et difficile bataille au cours de laquelle elle améliore ses méthodes de production et d'organisation du travail. Durant l'affrontement se mêlent considérations politiques, problèmes techniques, aspects commerciaux et rivalités locales. À partir des années 1830, la soie française, brute ou moulinée, devient la référence en matière de qualité.

La prééminence lyonnaise

La culture de la soie a commencé en France au XIV^e siècle, probablement pour approvisionner la cour papale, à Avignon. Elle s'est progressivement étendue dans le Midi, mais les aléas climatiques l'ont parfois empêchée de se développer. Ainsi, Henri IV dépense beaucoup d'argent pour encourager son développement près de Paris et de Tours, ou encore en Bourgogne : des centaines de milliers de jeunes mûriers espagnols y sont plantés (20 000 dans le seul jardin des Tuileries, à Paris), et l'agronome Olivier de Serres écrit, en 1599, à la demande du roi, son ouvrage *La cueillette de la soie par la nourriture des vers qui la font* ; il répand ainsi l'art d'élever les vers à soie. Il ne reste rien de ce coûteux effort, sinon l'un des meilleurs ouvrages de sériciculture de l'Occident. En fait, il semble que seuls les mûriers poussant dans le Sud résistent à une cueillette annuelle de leurs feuilles.

En revanche, les efforts pour favoriser la fabrication de vêtements en soie ont davantage de succès. Paris et Tours comptent quelques manufactures de vêtements en soie, mais c'est Lyon qui prend la tête. Une loi de 1540

impose que tout produit en soie – les textiles ou la soie quelles que soient sa forme et sa destination – passe d'abord par Lyon pour y être examiné et taxé. Des experts en tissage et des capitaux y affluent, plaçant la ville dans une position dominante. Sous Colbert, au début de la seconde moitié du XVII^e siècle, Lyon devient le centre de manufacture de la soie de haute qualité le plus performant d'Europe et le restera jusqu'au XIX^e.

Bien que la législation ait favorisé l'importation de la soie et sa transformation à Lyon, d'autres centres se créent, même si leur production diffère : ainsi Saint-Étienne se spécialise-t-elle dans la fabrication des rubans de soie et, au XVIII^e siècle, Nîmes devient l'un des principaux producteurs de bas de soie et de vêtements bon marché en soies mélangées.

Pourtant, à mesure que la manufacture de vêtements de soie augmente, une question se fait de plus en plus lancinante : la production des vers à soie est insuffisante, et le fil produit est de qualité médiocre, de sorte que l'on ne peut fabriquer d'organsins. En 1754, la France utilise 2,5 fois plus de fil qu'elle n'en produit. Elle importe ce qui lui manque principalement du Piémont. Il s'agit notamment de soie moulinée, pour laquelle les Piémontais conservent leur suprématie.

Le gouvernement, conscient de ces difficultés, tente de redresser la situation. Toutefois, au-delà des difficultés techniques, il se heurte aux dirigeants des usines de production de la soie. Pour les producteurs de soie et de tissu du Midi, et pour les entrepreneurs

lyonnais, le rééquilibrage de la balance du commerce avec le Piémont n'est pas une priorité. La soie grège grossière produite dans le Midi suffit à la réalisation de tissus bon marché, de sorte que les producteurs de soie ne prêtent guère attention aux efforts du gouvernement, affirmant qu'ils seraient parfaitement capables de rivaliser avec la soie piémontaise, mais qu'ils ont davantage à gagner à produire des qualités inférieures.

Pourtant, à terme, une production de qualité médiocre à faible coût est condamnée, parce que d'autres pays pourraient encore faire baisser les prix. En effet, dans les années 1770, les marchés européens sont inondés de soie grège meilleur marché en provenance de Chine ou du Bengale ; les petits producteurs européens sont menacés, et la panique gagne aussi le Languedoc et la Lombardie.

Les producteurs lyonnais souhaitent des améliorations. Sans doute craignent-ils que les liens commerciaux étroits, qu'ils ont établis avec les producteurs piémontais depuis les années 1670 et qui n'ont pas été interrompus par les diverses périodes de troubles traversées, ne résistent pas à l'attitude protectionniste du gouvernement, qui cherche à développer l'industrie de la soie dans le Midi. D'autres industriels ou producteurs de vers à soie sont aussi en faveur d'une amélioration de la qualité de la soie et d'une sériciculture plus intensive.

Malgré ces volontés, l'évolution de la production de la soie est très lente : certains projets sont irréalistes, et des conflits d'intérêt éclatent. De surcroît, les producteurs du Midi supportent de plus en plus mal les privilèges accordés aux Lyonnais, ce qui crée un climat de méfiance et ralentit le mouvement de rénovation. Face à ces rivalités et à ces conflits larvés, certains veulent imiter la technique des Piémontais pour améliorer la production française. On tente de voler leurs « secrets ». Cet espionnage industriel se concrétise par la construction, en 1721, d'un énorme moulin à soie, à Derby, en Grande-Bretagne, une des premières usines de la révolution industrielle britannique... mais toutes les tentatives échouent. Ces échecs résultent d'une foi naïve dans la technique : on oublie l'importance du savoir-faire.



Bibliothèque municipale, Lyon

2. LA MANUFACTURE ROYALE de Montauban, construite au milieu du XVIII^e siècle, devait fournir de la soie grège de très bonne qualité, filée sur des machines plus perfectionnées qu'au-paravant. Toutefois, les manufactures furent souvent considérées comme des usines très chères de construction et d'entretien, et la qualité de la soie grège obtenue était décevante.

Les manufactures royales

Les experts français, ayant une longue expérience de la production de la soie, sont moins naïfs que les Anglais, même si leurs projets sont, parfois, aussi irréalistes. Pour eux, les Piémontais réussissent à produire une excellente qualité, parce qu'ils bénéficient d'un climat favorable à la culture des vers et qu'ils sont soutenus, tant par l'État que par les négociants et par les fabricants. Au contraire, en France, personne ne se sent vraiment concerné par l'amélioration de la production de la soie. Pour pallier ce désintérêt, le gouvernement encourage la création de manufactures royales, des entreprises privées qui fonctionnent grâce à une aide technique et financière de l'État, lequel récompense les innovations. Les manufactures créées doivent servir d'exemples et promouvoir les produits de luxe. Toutefois, la production de soie de qualité ne parvient pas à satisfaire la demande, en dépit de subventions élevées.

Bien qu'elles soient souvent qualifiées de jouets coûteux et inutiles, ces manufactures contribuent à former des experts, des fileuses et des moulineurs qui, leur apprentissage terminé, retournent dans leur ville ou dans leur village avec un nouveau savoir-faire technique. Elles contribuent au développement de la production industrielle et à la diffusion d'une nouvelle organisation du travail, qui font évoluer les petites unités de production familiales, désuètes, inefficaces et dispersées. Certes, les entrepreneurs locaux ne peuvent pas construire des bâtiments aussi chers à construire et à entretenir que les manufactures, mais ils en imitent le système de production dans des locaux plus modestes. Progressivement, des techniques performantes s'implantent dans les régions productrices de soie ; l'organisation du travail et la qualification des ouvriers s'améliorent.

Lorsque les conditions du marché changent et que la concurrence s'intensifie, on se détourne de la production de qualité médiocre à bas prix. Toutes les conditions sont alors réunies pour que se succèdent rapidement plusieurs améliorations notables.

Sous Napoléon, les artisans français sont aussi nombreux et aussi habiles que leurs homologues piémontais. Le temps approche où les innovations ne

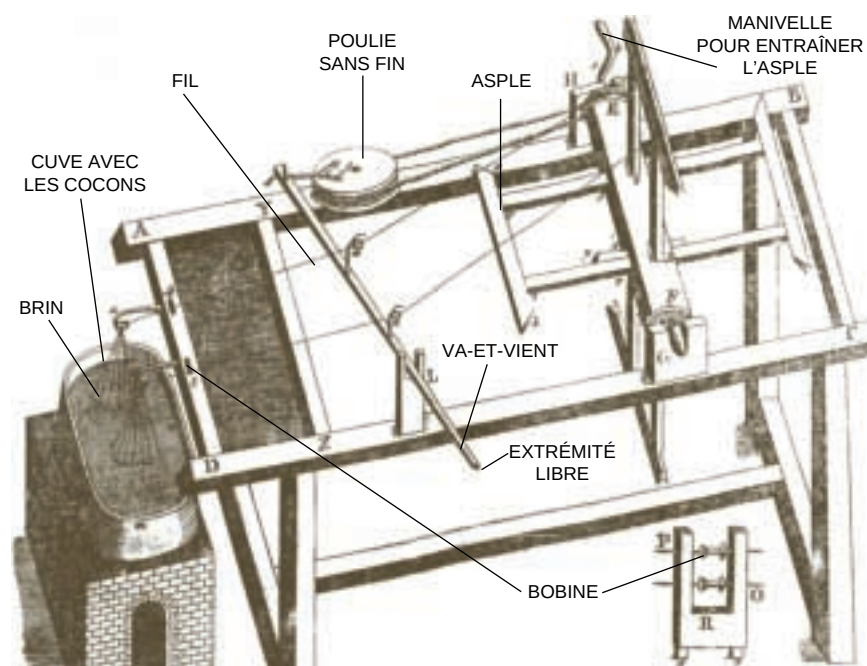
passeront plus du Piémont vers la France, mais suivront la route inverse.

Pendant le XVIII^e siècle, les innovations de Jacques de Vaucanson, un fabricant d'automates qui se tourne vers la manufacture de la soie, sont particulièrement inventives. D'autres scientifiques ou hommes d'Église participent à ce courant, notamment Boissier de Sauvages qui s'intéresse à la production des vers à soie, Soumille qui étudie le vitrage des

fil de soie, c'est-à-dire leur rupture lors de la mise en écheveau (des fils humides qui se recouvrent sur l'asple collent les uns aux autres et finissent par se rompre), et Gensoul qui se consacre à l'amélioration du chauffage des cocons, en utilisant la vapeur. Le nombre croissant des innovations montre bien que la population prend conscience qu'il faut trouver des techniques mieux adaptées et abandonner les méthodes



Bibliothèque municipale, Lyon



SAM, Milan

3. LES PREMIÈRES MACHINES à tirer la soie (en haut) étaient très simples : les cocons étaient placés dans une bassine que l'on chauffait, et quelques brins issus de cocons différents étaient tirés ensemble pour former un fil, lequel n'était pas très régulier. L'installation d'une poulie sans fin (en bas) sur les machines à tirer la soie améliore la qualité du fil. Ce dernier passe de la bassine aux bobines (agrandies en bas à droite), où il est aplati. Le va-et-vient répartit le fil sur l'asple de sorte qu'il forme un écheveau plus régulier. Toutefois, la poulie sans fin n'assure pas la formation d'un écheveau parfaitement régulier.

anciennes, bon marché, certes, mais peu performantes.

Comparés aux machines piémontaises, les tours français usuels sont encore rudimentaires, les fils étant directement tirés de la bassine à l'asple, après être passés sur une bobine qui les aplatit. Une autre difficulté consiste à répartir uniformément le fil sur l'asple en rotation : on cherche à éviter que le fil humide que l'on enroule ne recouvre le fil encore humide déjà enroulé (on décale progressivement le fil sur l'asple, de sorte que deux sections humides ne se recouvrent pas et ne collent pas, ce qui évite le vitrage).

Une première amélioration (voir la figure 3) consiste à installer une poulie sans fin : le fil formé de plusieurs brins passe par un anneau en métal fixé sur une barre qui sert de va-et-vient. Une des extrémités est reliée à la roue de la poulie sans fin, l'autre est libre. Ce va-et-vient conduit le fil d'un bout à l'autre de l'asple : dès que l'épaisseur du fil enroulé, à gauche par exemple, augmente, le fil se déplace progressivement pour s'enrouler vers la droite et, une fois arrivé en butée à droite, il commence à s'enrouler vers la gauche.

Si ce mécanisme assure un enroulement plus régulier de l'écheveau, il ne donne pas la qualité piémontaise. Le tour du Piémont (voir la figure 4) ne semble guère plus compliqué, mais il produit un fil qui vaut pourtant deux fois plus cher. Sa supériorité repose sur

une série de détails qui n'exigent pas une technique plus difficile, mais une grande habileté et une attention sans faille des fileuses. Le four étant mieux conçu, la température de préparation des cocons est constante, et la poulie sans fin avec une courroie est remplacée par un axe rigide et par des engrenages qui ont un nombre de dents calculé précisément, ce qui assure une parfaite répartition du fil sur l'asple. De nombreuses petites améliorations réalisées par une main-d'œuvre qualifiée ont fait le succès du tour du Piémont.

Les manufactures royales tentent d'utiliser des machines qui ressemblent à ce tour, voire à d'autres plus performants, mais la qualité ne s'améliore pas toujours. De surcroît, l'axe et les engrenages du tour du Piémont sont chers et exigent la présence d'artisans expérimentés pour les réparer en cas de rupture. On ne peut donc pas les installer sur les tours que possèdent les petits fabricants. La production stagne et la qualité progresse peu.

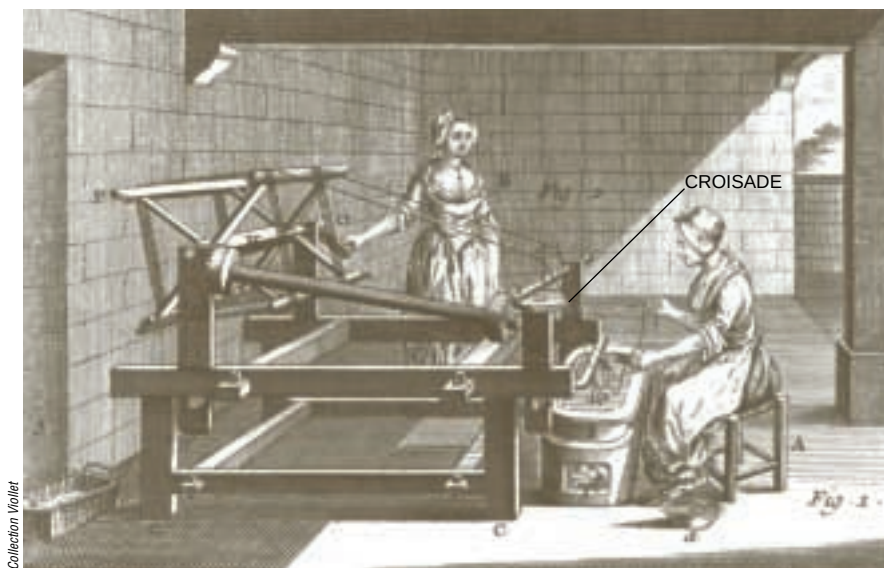
Certes la poulie sans fin, présente sur les tours français les plus rudimentaires de l'époque, n'est pas chère, mais elle ne garantit pas un embobinage régulier des écheveaux : le fil risque de glisser sur la poulie et l'étirement de la courroie varie au gré des changements d'humidité et de température. Les projets qui visent à améliorer les poulies sans fin abondent dans les archives : des dizaines de prototypes sont construits,

mais les meilleures poulies sans fin sont aussi onéreuses et demandent autant d'entretien que les tours à axe rigide, et les résultats restent inférieurs. Heureusement, Vaucanson imagine un ingénieux mécanisme rigide de transmission, qui sera adopté.

Vaucanson remplace la poulie sans fin par un mécanisme à trois engrenages qui commande le va-et-vient ; il en calcule le nombre de dents, afin que la transmission du mouvement au va-et-vient soit parfaitement contrôlée et régulière (voir la figure 5). Ainsi, le fil se répartit régulièrement sur l'asple. S'il «mathématise» l'enroulement du fil, il perfectionne également la croisade.

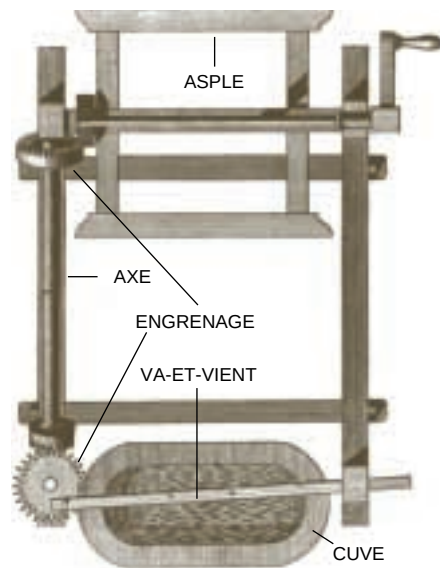
Le temps de la croisade

La technique de croisade semble déroutante de simplicité, mais elle est essentielle pour obtenir un fil rond, compact, propre et régulier, de bien meilleure qualité qu'avec des bobines, où les fils sont aplatis et sales. La croisade est l'exemple même d'un petit artifice astucieux, né de l'expérience quotidienne, qui améliore la qualité lorsqu'il est intégré dans un système de production performant et utilisé par une main-d'œuvre entraînée. On prend des fils de qualité identique (sinon, le moins résistant des deux casse sous la traction) et on les enroule plusieurs fois avant de les faire passer dans les anneaux de tirage. Les fils subissent ainsi une sorte d'essorage



4. LE TOUR DU PIÉMONT (à gauche, et à droite vu de dessus) produisait une soie de qualité exceptionnelle. Le tour était équipé, non plus d'une poulie sans fin, mais d'un axe de bois et d'engrenages : l'enroulement sur l'asple était parfaitement régulier et évitait le vitrage (la

rupture du fil). De surcroît, deux fils de qualité identique étaient tirés simultanément et enroulés l'un sur l'autre, juste avant de passer dans les anneaux portés par le va-et-vient : cette technique de croisade «essorait» les fils, éliminant l'excès d'eau et les impuretés.

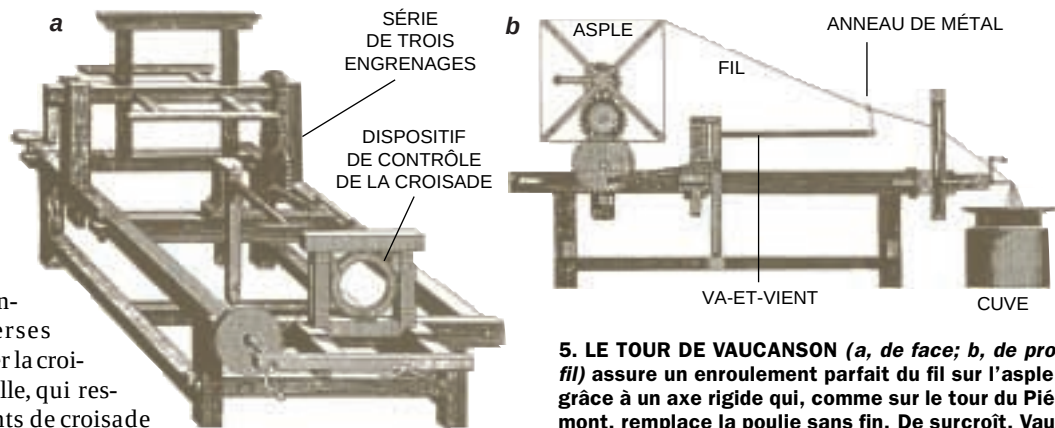


qui élimine le surplus d'eau et les impuretés, et qui les arrondit.

La méthode se répand partout, de sorte qu'à la fin du XVIII^e siècle il est plus fréquent de tirer à la croisade que de tirer à la bobine. Plusieurs inventeurs proposent diverses méthodes pour améliorer la croisade, notamment la tavelle, qui restera l'un des équipements de croisade les plus performants du XIX^e siècle. Comme il est parfois difficile que les deux fils aient les mêmes caractéristiques, c'est le même fil qui, grâce à un jeu de poulies, s'enroule sur lui-même (voir la figure 6).

La diffusion de versions perfectionnées de poulie sans fin et de croisade, ainsi que l'amélioration de la qualification des artisans font aussi progresser la qualité de la soie grège du Midi. Même si elle ne rivalise pas encore avec la soie qui sert à la fabrication des organsins piémontais, les améliorations se succèdent rapidement chez tous les producteurs français de soie.

En ce qui concerne le moulinage, Vaucanson passe de nombreuses années et dépense sans compter les deniers publics pour mettre au point une nouvelle machine pour les manufactures royales, qui doit supplanter les machines piémontaises. Malheureusement, cette merveille technique est un échec économique cuisant. Elle coûte extrêmement cher à construire et à entretenir. Vaucanson garde jalousement le secret de son invention, et seules quelques machines sont construites avant 1780. Toutefois, malgré ses défauts, cette machine ouvre la voie aux moulins à soie qui permettront à la France et à l'Angleterre de détrôner le Piémont dès les années 1820. De surcroît, vers 1830, la France acquiert aussi la maîtrise du tirage : elle a enfin réussi à surmonter tous les handicaps qui, durant



5. LE TOUR DE VAUCANSON (a, de face; b, de profil) assure un enroulement parfait du fil sur l'asple, grâce à un axe rigide qui, comme sur le tour du Piémont, remplace la poulie sans fin. De surcroît, Vaucanson fabrique une série de trois engrenages, dont il calcule précisément le nombre de dents pour que le mouvement de l'axe, qui entraîne le va-et-vient, soit parfaitement régulier tout au long du tirage du fil. Ainsi, l'enroulement est parfaitement régulier et reproductible. Vaucanson améliore aussi la croisade, en contrôlant la régularité de l'enroulement des fils par une manivelle.

dont il calcule précisément le nombre de dents pour que le mouvement de l'axe, qui entraîne le va-et-vient, soit parfaitement régulier tout au long du tirage du fil. Ainsi, l'enroulement est parfaitement régulier et reproductible. Vaucanson améliore aussi la croisade, en contrôlant la régularité de l'enroulement des fils par une manivelle.

des années, l'ont empêchée de fabriquer une soie de qualité.

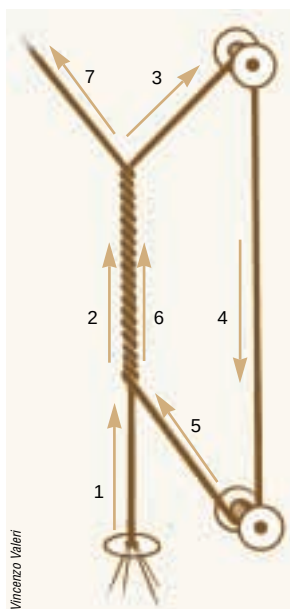
Un changement d'échelle

La partie la plus innovante de la nouvelle machine de Vaucanson tient au mouvement des mécanismes. Dans les anciens moulins, le mouvement provenait d'un axe vertical situé au centre, tandis que les fuseaux et les bobines étaient localisés en périphérie. Pour augmenter la production, on augmente la circonférence de la machine ; une augmentation de la circonférence où sont placés les fuseaux (proportionnelle au rayon) impose une augmentation de la surface occupée (proportionnelle au carré du rayon). Or, la circonférence ne peut dépasser cinq mètres, sinon l'ensemble devient instable ; pour continuer à augmenter la production, on empile plusieurs sections, créant ainsi de gigantesques colosses de bois de 12 à 13 mètres de hauteur, qui portent jusqu'à 2 000 fuseaux.

Vaucanson essaie de miniaturiser ces machines. Tout en améliorant la précision des mécanismes, il déplace le centre moteur vers l'extérieur du cadre, de sorte que les courroies qui entraînent les fuseaux se déplacent sur une ellipse. Le moulin carré

ainsi créé est notablement moins encombrant. Malgré les coûts exorbitants des premières machines et les difficultés techniques, notamment dans la mécanique de précision exigée par les engrenages, ces innovations techniques gagnent du terrain ; des années d'essais sont nécessaires avant que des machines opérationnelles ne fonctionnent.

Les améliorations sont facilitées par les progrès de la sidérurgie. À partir des années 1820, de nombreux moulins à soie, tant en France qu'en Angleterre, utilisent des moulins carrés métalliques rapides, performants, d'encombrement réduit, qui supplantent les anciens modèles. Progressivement, l'industrie du fil de soie, qui avait commencé sa révolution dans le Piémont dans les années 1670, atteint sa perfection en France au début du XIX^e siècle.



6. La tavelle est une autre méthode de croisade : le fil qui sort de la cuve monte jusqu'à une première poulie, puis redescend vers une seconde poulie, est enroulé sur lui-même (6), puis est tiré vers l'asple (7).

Claudio ZANIER est professeur dans le Département d'histoire moderne et contemporaine de l'Université de Pise, et membre de l'Institut européen des itinéraires culturels.

C. PONI, *Archéologie de la fabrique : la diffusion des moulins à soie «alla bolognesa» dans les États vénitiens du XVI^e au XVIII^e siècle*, in *Annales E.S.C.*, vol. 27, n°6, pp. 1475-1496, 1972.

L. TEYSSERE-SALMANN, *L'industrie de la soie en Bas-Languedoc, XVII^e-XVIII^e siècles*, Édition École des Chartes, 1995.

R. TOLAINI, *Progrès technique et perfectionnement des systèmes d'évaluation de la qualité dans l'industrie de la soie*, in *Cahier de métrologie*, vol. 14-15, pp. 205-224, 1996-1997.



D. Cardon

Les teintures naturelles

DOMINIQUE CARDON

Après avoir été éclipsées pendant un siècle par les colorants artificiels, les teintures naturelles suscitent à nouveau l'intérêt des industriels, des chimistes et... des archéologues.

En 1856, le jeune chimiste anglais William Perkin entreprend de synthétiser un médicament contre la malaria à partir du goudron de houille. Son expérience échoue : il ne fabrique qu'une substance violette. Toutefois, ce produit, aussitôt nommé mauvéine, est le premier d'une longue série de colorants artificiels qui supplanteront les colorants naturels.

Avant cet événement fondamental dans l'histoire des couleurs, les teinturiers ne disposaient que de colorants végétaux et animaux pour communiquer durablement aux fibres textiles des couleurs différentes de celles qu'elles ont naturellement.

Ces colorants diffèrent de ceux de la peinture, car ils ne doivent pas simplement adhérer à une surface, ils doivent également être solubles pour imprégner le cœur des fibres textiles.

Les colorants artificiels se sont imposés parce qu'ils sont faciles à produire à bas prix. Aujourd'hui, cependant, les teintures naturelles retrouvent une nouvelle importance. Les chimistes et les industriels de la cosmétologie, du textile, de la peinture et du papier, mais aussi les artistes, les artisans teinturiers et certains créateurs de haute couture utilisent de nouveau des colorants naturels ; l'agriculture y voit un débouché d'avenir. Simultanément, les archéologues bénéficient

des progrès de l'analyse des textiles anciens : l'étude des teintures naturelles et l'identification de celles qui restent présentes sur des textiles archéologiques, enrichit notre vision de l'histoire humaine.

Après avoir brossé à grands traits l'histoire des teintures naturelles et synthétiques, nous détaillerons l'analyse des restes textiles de la dépouille du «comte de l'an Mil», un des premiers comtes de Toulouse, retrouvée en 1996 dans un sarcophage, lors de travaux dans une chapelle extérieure de la basilique Saint-Sernin.

La conquête des couleurs est scandée par une alternance de périodes de stabilité, où les perfectionnements



Fondation Aberg, Riggisberg, Suisse

1. CE FRAGMENT DE TUNIQUE, gardé à l'église de Valère, en Suisse, a été probablement tissé à Byzance ou en Syrie au XI^e siècle. La célèbre *Tenture aux poissons* (à droite), conservée au Musée des tissus de Lyon, date du III^e siècle. Ces deux tissus témoignent de la maîtrise et de la sensibilité des teinturiers qui utilisaient les couleurs que leur offrait le monde végétal et animal. Par exemple,

les coquillages à pourpre, notamment les murex (en haut de la page, à gauche), étaient déjà utilisés dans l'Antiquité : la coquille était cassée au-dessus de la glande qui contient le précurseur incolore de la teinture. Ce précurseur vire au violet-rouge quand il est exposé à la lumière. Il faut 10 000 coquillages pour obtenir un gramme de pigment.