



LA MACHINE À PAPIER À TABLE PLATE « FOURDRINIER » : UNE INNOVATION TECHNOLOGIQUE QUI A PERMIS LA NAISSANCE D'UNE VÉRITABLE INDUSTRIE PAPETIÈRE

Par Hervé Deschênes, ing.f., MBA

La fabrication de supports permettant d'écrire des messages et faire des cartes et des dessins est connue depuis presque cinq millénaires. Ces supports d'écriture ont été appelés au cours des temps: papyrus, parchemins, manuscrits et, de manière plus générale, « papiers ». Ils ont joué un rôle fondamental dans la transmission du savoir partout dans le monde.

Matériaux utilisés pour la fabrication du papier

Les matériaux utilisés pour la fabrication du papier ont énormément évolué dans le temps et en fonction des ressources disponibles autour du monde. Les Égyptiens, près de 3000 ans avant notre ère, ont utilisé des bandelettes d'un roseau appelé *Cyperus papyrus* pour fabriquer un support d'écriture qu'ils appelaient « papyrus ». Le terme « papier » est d'ailleurs dérivé du mot papyrus. En l'an 105 après J.-C., Ts'ai Lun, un dignitaire de la cour impériale chinoise, a commencé à fabriquer des feuilles de papier en utilisant des lambeaux de tissu usé, de l'écorce d'arbre et même de vieux filets de pêche transformés en pâte. La recette de fabrication a cependant été gardée secrète très longtemps. Ce n'est que cinq cents ans plus tard qu'on rapporte que les Japonais maîtrisaient parfaitement la fabrication de feuilles de papier à partir d'écorce de mûrier.

Les papiers qui arrivent en Europe au XI^e siècle en provenance du monde arabe sont surtout fabriqués de chiffons de tissus de coton. Au cours du siècle suivant, les Européens commencent à utiliser d'autres sources de matériel végétal pour produire le papier soient le lin, le chanvre et d'autres plantes fibreuses disponibles localement. Ce n'est qu'au milieu du XIX^e siècle que les papeteries européennes commencent à utiliser le bois comme matière première pour la fabrication du papier. L'utilisation de la pâte de bois pour s'est très rapidement généralisée dans les papeteries dans tous les pays européens et dans le reste du monde à partir

des années 1850. Le bois étant un matériau abondant et économique, il présentait un bon potentiel pour fabriquer de la pâte à papier.

De 1800 à 1867, plusieurs papeteries sont construites au Canada. Toutes ces usines produisaient la pâte à partir de matériaux fibreux autres que le bois, soit des chiffons, du lin, du chanvre et d'autres plantes récoltées autour des usines de transformation. Ce n'est qu'en 1867, année de la Confédération, qu'on construira à Merritton en Ontario la première usine qui utilisera de la pâte de bois au Canada.

Technique de fabrication

Jusqu'au début du XVIII^e siècle, la fabrication du papier se faisait toujours en étapes distinctes. Dans un premier temps, on produisait un mélange de pâte de fibre et dans un second temps, on fabriquait des matelas de fibre qu'on pressait un à un par la suite avant de les sécher à l'air libre, exactement comme on séchait le linge à cette époque ! Il n'existait aucune technologie qui permettait de produire une feuille de papier en ruban continu. La productivité des usines de fabrication de papier était très faible. Le procédé exigeait énormément de main-d'œuvre pour fabriquer, presser et disposer les feuilles dans les aires de séchage.

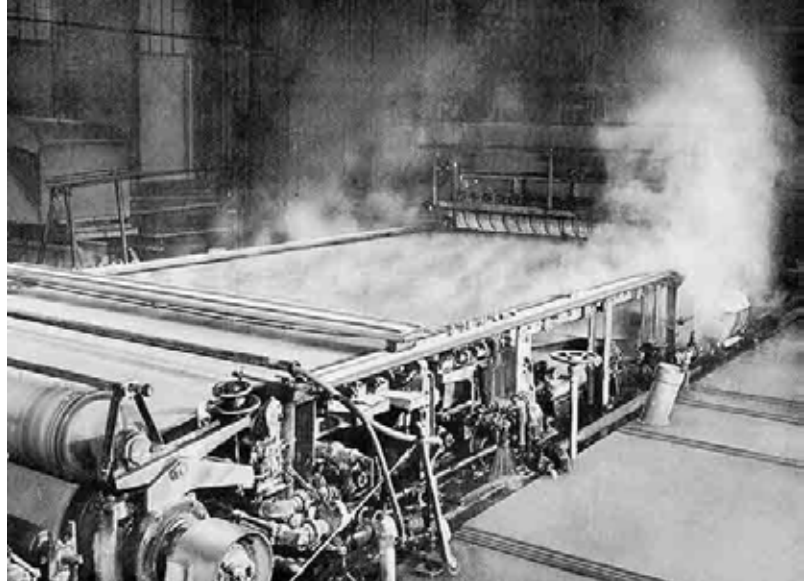
Innovation majeure

À l'aube de XIX^e siècle, plus précisément en 1798, le Français Louis-Nicolas Robert invente la machine à papier à table plate. Cette innovation technologique permettait de fabriquer une feuille de papier de très grande longueur en une seule étape. Ceci ouvrait la porte au développement d'un procédé de fabrication de papier en continu et amorçait un changement radical de l'industrie artisanale qu'on connaissait depuis des millénaires.

À l'origine, il s'agissait d'une table plate au-dessus de laquelle circulait en continu un treillis de métal. Un dispositif « roue de bateau à aube » distribue le mélange de pâte uniformément sur le treillis à travers duquel l'eau s'écoule dans un bassin de récupération, créant ainsi un matelas fibreux d'épaisseur déterminée. Au sortir de la table, le matelas est pressé pour extraire l'excédent d'eau et assurer que ce dernier se tiendra pour passer en continu directement aux étapes de pressage, de séchage, de calandrage et de bobinage.

Quelques années plus tard, soit en 1803, cette innovation est perfectionnée par deux frères anglais, Henry et Sealy Fourdrinier. Curieusement, par la suite, « l'invention de monsieur Robert » a été appelée « Table Fourdrinier » ou la « Fourdrinier ».

Les développements technologiques des autres composantes de la machine à papier et la mise au point de la Fourdrinier se sont poursuivis essentiellement en Europe pendant une trentaine d'années. Les machines à papiers utilisant la technologie Fourdrinier ont été importées en Amérique du Nord autour des années 1935-1940 afin de répondre à un marché intérieur qualifié alors de modeste, mais qui était appelé à se développer rapidement.



La machine Fourdrinier de l'usine Old grovetown dans le New Hampshire.

Photo: <https://northernwoodlands.org/articles/article/paper-groveton-mill>

Les deux premières usines qui ont utilisé la technologie Fourdrinier au Canada étaient situées au Québec, plus précisément à Portneuf (McDonald, Logan 1843 et Peter Smith 1845). On parlait de machines pouvant produire environ 2 tonnes métriques de papier par 24 heures. Rappelons que ces usines n'utilisaient pas le bois comme matière première mais d'autres produits fibreux. Ce n'est qu'en 1867 qu'on a commencé à utiliser le bois de manière industrielle au Canada pour fabriquer du papier.

La technologie « Fourdrinier » est toujours utilisée aujourd'hui. Elle constitue le cœur de la machine à papier moderne qui est toujours appelée la « Fourdrinier », même si les frères Fourdrinier n'ont pas travaillé au développement des autres composantes de la machine à papier situés en aval et en amont de la table de formation.



La machine Fourdrinier n° 2 à l'usine Hercules Hopewell en mars 1945.

Photo: Science History Institute. Philadelphie, <https://digital.sciencehistory.org/works/xp68kg95d>



Photo : <https://dir.indiamart.com/impcat/paper-machinery.html>

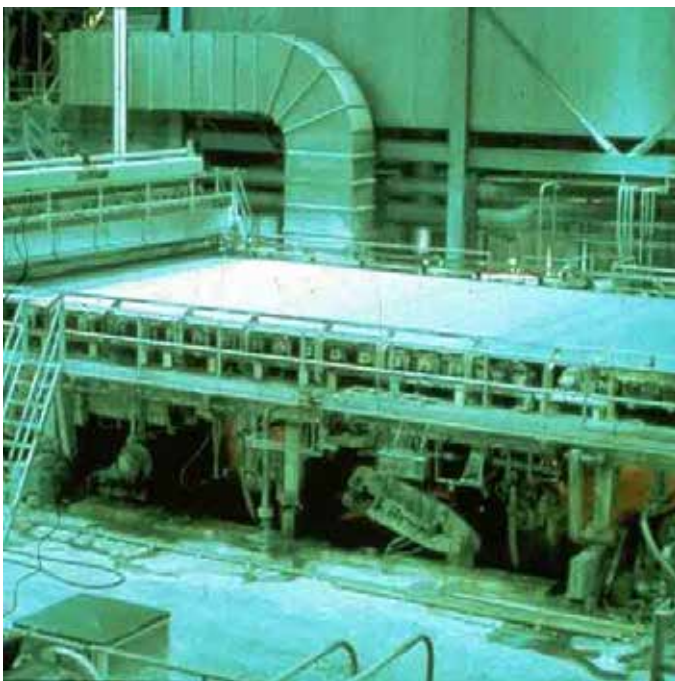


Photo : https://www.researchgate.net/figure/Typical-Fourdrinier-forming-section-on-a-paper-machine-See-Acknowledgements-for-figure_fig1_316230956

Il est important de mentionner que l'Anglais John Dickson a aussi conçu en 1809 un dispositif de forme cylindrique permettant la fabrication d'un matelas de fibre en continu. Un gros cylindre, partiellement immergé dans un mélange de fibres en suspension remplaçait la table plate. C'était sur la surface du cylindre que le matelas de pâte se formait et était transféré en continu vers les étapes suivantes. Le procédé de fabrication était beaucoup plus lent et a surtout été utilisé pour produire des matelas de fibre épais comme des cartons de forts grammages, des papiers destinés à l'imprégnation, des panneaux isolants, etc.

Importance de cette découverte

Plusieurs raisons expliquent pourquoi la « Fourdrinier » est une découverte importante.

La possibilité de fabriquer, en continu, un ruban de papier de très grande longueur augmentait de manière importante la vitesse de production, diminuait le nombre d'étapes de production et la manutention manuelle des feuilles entre les étapes, permettant ainsi d'abaisser considérablement les coûts de production.

La nouvelle technologie rendait possible la production industrielle de papiers à une très grande échelle. Elle permettait ainsi le passage du mode de production artisanale du papier, feuille à feuille, à un mode de production industrielle en procédé continu. On peut même dire qu'elle a marqué le début d'une toute nouvelle ère industrielle. La découverte a permis, dans les faits, de réunir deux procédés que l'on pouvait qualifier « d'artisans » : la technologie de fabrication de la pâte et celle de la fabrication du papier. C'est en fait le « et » du nom utilisé pour nommer aujourd'hui cette industrie, celle des pâtes et papiers.

Le procédé de fabrication d'une feuille de longueur infinie a aussi contribué à la transformation de l'industrie de l'impression. Les rouleaux de papiers produits par les nouvelles machines à papier pouvaient être pré-dimensionnés mécaniquement aux largeurs désirées et très facilement transférés aux nouvelles presses rotatives qui ont vite remplacé les presses à plateaux, très peu productives.

La technologie mise au point par les frères Fourdrinier est particulièrement intéressante pour produire des papiers de faible épaisseur, de grande largeur, et ce, à très grande vitesse. Elle permet de plus l'utilisation d'une variété infinie de mélange de pâtes composé de matériaux traditionnels et de multiples essences de bois.



La «Fourdrinier» est à l'origine de la machine à papier moderne qu'on connaît aujourd'hui et qui est considérée comme une merveille de technologie. Les machines à papier récentes peuvent produire un ruban de papier pouvant atteindre une largeur de 10 mètres à des vitesses de 2 kilomètres par minute. Un ruban qui pourrait recouvrir une route à deux voies reliant Québec et Montréal en deux heures. Les machines à papier modernes sont équipées de plus de technologies et de systèmes informatiques que les gros avions de transport de passagers modernes! Un grand merci aux inventeurs.

Photo: <https://www.researchgate.net/profile/Kurt-Haunreiter/publication/282854654/figure/fig2/AS:1091363064033285@1637212639196/Paper-machine-1967-courtesy-of-Beloit.png>

Le principe de la table Fourdrinier est le même aujourd'hui, bien qu'ayant subi une multitude de modifications: augmentation de la largeur et de la vitesse, ajout de dispositifs de succion de l'eau et de pressage pour une meilleure uniformisation du matelas humide, pour n'en nommer que quelques unes.

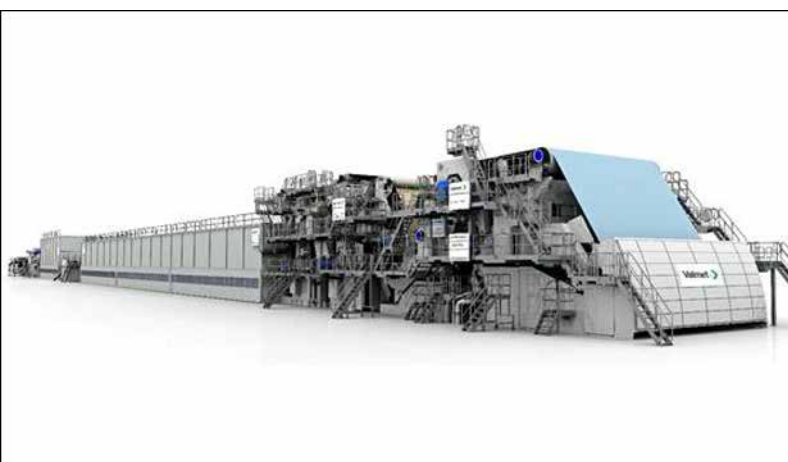


Photo: <https://www.papnews.com/valmet-to-supply-a-fine-paper-making-line-with-an-extensive-scope-and-a-recovery-boiler-for-sun-paper-beihai-mill-in-china/>

Références

Charland, J.-Pi. (1954), *Les pâtes et papiers du Québec, 1880-1980: technologies, travail et travailleurs*, Documents de recherche; n° 23), comprends les recherches biographiques.

Kuhlber G, M. (2006, modifié en 2015), « Industrie des pâtes et papiers », *L'Encyclopédie Canadienne*.

Cantavalle, S. (2019), *L'histoire du papier: des origines à aujourd'hui*, Pixartprinting S.p.A.

NOTE: L'auteur tient à remercier FPIinnovations pour la recherche iconographique.