

Plomb, lumière et silicium :
de l'imprimerie à la communication imprimée



**Gérard
COSTE -
Ingénieur
EFPG**

Extrait du
Bulletin
de [La
Cellulose](#),
2009
Mise en
ligne :
Janvier
2010

Voir aussi :

- [Le livre, Web de la Réforme](#)
- [Un demi-siècle d'imprimerie à l'EFPG \(Grenoble INP-Pagora\)](#)

I - Introduction

Plusieurs publications affirment que les Chinois sont à l'origine d'un grand nombre d'inventions. Au cours des premiers siècles de l'ère chrétienne, l'Histoire leur attribue en particulier quatre innovations majeures qui, par la suite, ont permis à l'Occident de se moderniser et d'imposer sa suprématie au reste du monde. Ces inventions sont l'**aiguille aimantée**, ancêtre de la boussole, la **poudre**, utilisée initialement pour les feux d'artifice puis pour les canons et les armes à feu, le **papier** et l'**imprimerie** dont on connaît le rôle sans égal dans la propagation du savoir, assurant l'essor des peuples qui en maîtrisent l'art et la technique.

Les Chinois auraient imprimé des livres à partir de pages en relief gravées dans la pierre dès le II^e siècle après J.-C. Plus tard, le bois remplace la pierre des tablettes donnant naissance à la **xylographie**. Cependant, pour de nombreux spécialistes, l'imprimerie dite moderne n'apparaît que vers 1440, portée au crédit de l'Allemand Johannes Gutenberg qui fonde des caractères mobiles pouvant être réutilisés indéfiniment. Ainsi naît la **typographie** qui reste le procédé d'impression phare jusqu'à la deuxième moitié du XX^e siècle.



Figure 1 - Première page
du Codex Argenteus
[\[Wikipédia\]](#)

Aux temps de Gutenberg, le papier, vecteur principal de l'Islam, se répand largement dans le monde. À tel point qu'il relègue l'usage du papyrus égyptien et du parchemin au rang de supports mineurs pour communiquer, archiver et transmettre les connaissances. Toutefois, malgré l'abondance et le faible coût de ce nouveau support, la production de livres et d'écrits progresse peu car elle relève d'une minorité d'érudits reproduisant de façon artisanale et souvent manuelle les savoirs de l'époque.

Les premières manifestations de la pensée des hommes préhistoriques – aspirations, vie quotidienne, art, rites religieux – ont naturellement trouvé la roche comme premier support. Pour conserver et transporter facilement ses souvenirs, l'homme s'oriente progressivement vers d'autres supports, plus légers et moins encombrants. Les livres de bois (plaques de bois ou d'écorces comportant des signes reproduits à l'aide d'encre et de fin bambou) font leur apparition. Au troisième millénaire avant J.-C., les tablettes d'argile d'Assyrie et de Chaldée, et la soie de Chine servent de supports. Malheureusement, la plupart de ces rares productions ont pratiquement disparu, irrémédiablement détruites.

Le **papyrus** devient à son tour le support privilégié du monde méditerranéen antique (Égypte, Grèce, Rome). Sa souplesse permet une utilisation sous forme de rouleaux : les volumina. Les Romains adoptent ensuite le

[parchemin](#) qui supprime le papyrus en permettant le passage du rouleau (**volumen**) au livre non roulé reprenant la forme de tablette, plus facile d'emploi. Cette évolution a lieu dès le début de l'Empire romain et cette forme de livre reçoit le nom de [codex](#) [Figure 1].

Parallèlement, la [calligraphie](#) change elle aussi : sous l'influence des scribes, elle devient plus homogène et régulière. Pour écrire sur le parchemin, ces derniers utilisent la partie creuse de la plume de grands oiseaux – le corbeau, l'aigle et l'oie dont sa plume sera encore utilisée dans les temps modernes – avant d'être remplacée par la plume métallique, dont la légendaire [Sergent Major](#). L'encre utilisée est encore de même nature que celle employée pour les papyrus : noir de fumée, huile et résine. L'apparition de l'encre moderne à base de tanin et de sulfate de fer date du XII^e siècle après J.-C.

II - Écritures et civilisations : des évolutions liées



Figure 2 - Écriture cunéiforme [Wikipédia]

L'écriture permet à chaque civilisation de traduire sa pensée et d'en assurer la pérennité. L'[écriture cunéiforme](#) [Figure 2] des Assyriens, des Perses et des Mèdes, les [idéogrammes](#) chinois et les [hiéroglyphes](#) égyptiens sont autant de manifestations antiques de la structuration du langage, donc de la communication. Réservée le plus souvent aux prêtres et aux clercs, elle est une manière d'appréhender les êtres et les choses, et une forme d'incantation dans toute pratique religieuse.

Vers le XI^e siècle av. J.C., l'apparition de l'[alphabet phénicien](#) modifie fondamentalement la fonctionnalité de l'alphabet. Désormais, celui-ci n'est plus une image symbolique mais devient un simple moyen de représenter un son particulier attaché à la lettre. Les Phéniciens, excellents navigateurs et commerçants, ont-ils introduit leur alphabet pour faciliter les échanges d'idées et surtout de marchandises ? On peut le penser.

Cet alphabet est ensuite légué aux Grecs qui, après de nombreuses modifications, le transmettent à leur tour aux Romains. Constituée à l'origine par les inscriptions présentes sur les grands monuments de l'empire romain, l'[écriture romaine](#) est à la base des alphabets en usage actuellement dans le monde occidental. Aux prémices de la chute de l'empire romain, l'écriture connaît vers le III^e siècle de sérieux changements et aboutit à une nouvelle forme : la [minuscule romaine primitive](#).

Après l'invasion des barbares – les Francs en Gaule, les Wisigoths en terre ibère, les Angles et les Saxons en Angleterre –, l'empire romain s'effondre et les formes de l'écriture latine se métamorphosent en s'imprégnant de nouveaux langages. La minuscule romaine primitive est prolongée par l'[onciale](#) et la [semi-onciale](#) aux IV^e et V^e siècles. Les peuples barbares, plus enclins à piller qu'à civiliser, ne conçoivent pas l'utilité d'une écriture. Heureusement, celle-ci est sauvée par l'essaimage des premiers chrétiens de l'Italie vers toute l'Europe occidentale jusqu'en Irlande, puis vers Byzance, et par l'apparition des premiers monastères dès la fin du VI^e siècle, sous l'impulsion du pape [Grégoire 1^{er} le Grand](#) (540-604).

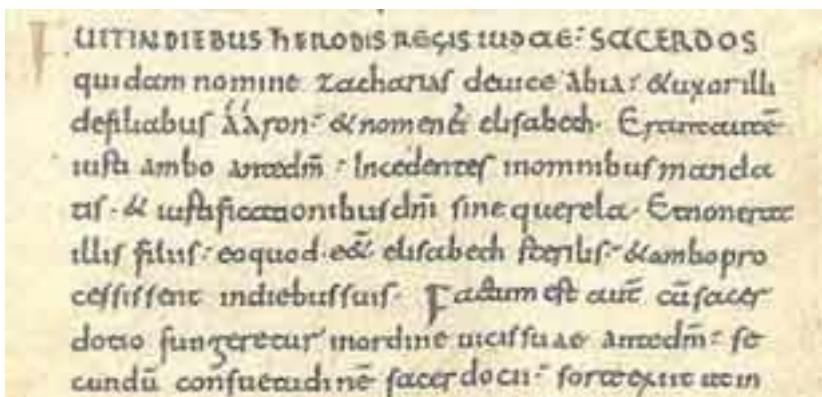


Figure 3 - Minuscule carolingienne ou caroline
[Wikipédia]

Du IV^e au IX^e siècles,
l'écriture subit de
fréquentes

déformations provoquées par les différentes écoles de copistes, le type de plume et surtout le support utilisés. Ces modifications entraînent la cohabitation de lettres minuscules et de capitales qui conduisent à la **minuscule carolingienne ou caroline** [Figure 3], adoptée sous le règne de Charlemagne. Après le partage et la chute de l'empire de ce dernier, la culture occidentale essentiellement romane, comme son écriture, est influencée par le gothique.

Vers la fin du XI^e siècle, la minuscule caroline voit ses courbes se briser. Les lettres s'allongent et se resserrent. Cette évolution est certainement à l'origine de l'**écriture gothique** [Figure 4] : ce nom, synonyme de barbare, est dû à la nouvelle vague des humanistes lors de la Renaissance. Ils considèrent que le Moyen Âge est une période de ténèbres, de décadence et de misère.

L'écriture gothique atteint son apogée au XII^e siècle et représente l'expression des valeurs spirituelles du Moyen Âge. Elle figure dans tous les écrits religieux et les vitraux. Elle devient l'écriture des universités, en particulier celle de Paris. Son rayonnement et sa reconnaissance dépassent largement ceux de la caroline.

Dès le XII^e siècle, le papier fait son apparition en Occident et provoque l'émergence de scribes professionnels laïcs et de clercs qui rédigent des actes ou recopient toutes formes d'écrits non religieux. L'écriture n'est plus l'exclusivité des abbayes, elle s'implante désormais au cœur des villes. Pour accompagner ce déploiement de l'activité intellectuelle, les scribes doivent écrire toujours plus et plus vite. L'écriture se diversifie et, tout naturellement, apparaît de nouveau la cursive, avec de multiples variantes dont la **lettre de forme** ou **textura**, utilisée pour les livres de chœur, la **lettre de somme** ou **summa**, plus petite et plus coulante, utilisée pour les textes théologiques, les actes royaux, les documents juridiques et les textes scientifiques, et enfin la **lettre bâtarde** qui devient de plus en plus cursive (écrite à la plume d'un seul mouvement). L'hégémonie de la gothique décroît à partir du XIII^e siècle mais elle se maintient jusqu'au XVII^e siècle en Angleterre et en Scandinavie, et jusqu'au XX^e siècle dans les pays germaniques.

En Italie, la gothique, ou barbare, est rejetée et les maîtres de l'écriture retournent aux sources de l'Antiquité classique. En faisant évoluer la caroline de Charlemagne, ils donnent naissance, vers la fin du XV^e siècle, aux **caractères romains**. Ces nouveaux caractères sont dits "romains" car ils ont été gravés pour la première fois au **monastère bénédictin de Subiaco** près de Rome. Ils sont à l'origine de toutes les créations typographiques jusqu'à nos jours.



Figure 4 - Écriture gothique
[Wikipédia]

III - Xylographie et impression des livres tabellaires



En dépit de l'évolution des codex et des divers manuscrits sous l'ère chrétienne, la production bibliophile est limitée et coûteuse. Elle n'est accessible qu'à une minorité de privilégiés. Les

tentatives pour démocratiser la diffusion du savoir se heurtent à la lenteur du progrès des techniques de reproduction de textes et d'images – celle-ci demeure l'apanage des copistes – et souvent, à la volonté obscurantiste de l'Église de maintenir ses adeptes dans l'ignorance.

Figure 5 - Graveur sur bois
(XVI^e siècle)
[[Wikipédia](#)]

L'Histoire retient plusieurs essais pour obtenir plusieurs exemplaires d'une feuille, ou d'un livre, au moyen d'une impression grâce au passage de la tablette écrite à la tablette gravée. Celle-ci, gravée initialement dans la pierre – les Chinois auraient utilisé ce procédé dès le II^e siècle après J.-C. –, puis dans du bois (IX^e siècle en Chine et VIII^e siècle en Corée), donne naissance à la [xylographie](#) [Figure 5].

Ce développement chinois de la tablette gravée, point de départ de l'imprimerie pour certains historiens, est certainement à rapprocher avec la [codification de Tsai Loun](#), en 105 après J.-C., qui établit les bases de la fabrication du papier moderne à la même époque. En Occident, ce procédé est repris puis largement employé au début du XV^e siècle pour réaliser des imprimés feuille à feuille reproduisant une iconographie essentiellement religieuse, ou encore pour fabriquer des cartes à jouer et des calendriers.

De l'impression sur une seule feuille à celle d'un **livre tabellaire** (livre imprimé au moyen de plusieurs planches de bois ou de métal gravées en relief), il n'y a qu'un pas, finalement franchi. Le Moyen Âge connaît un essor important de la production de livres tabellaires en Europe en utilisant la xylographie au détriment de la copie.

La xylographie reste en vigueur jusqu'au XX^e siècle en Chine mais, dès le XI^e, apparaissent des caractères mobiles en argile cuite d'abord, puis en métal (cuivre ou plomb). Toutefois, le nombre impressionnant de signes dans l'alphabet chinois (plusieurs milliers) ne permet pas un développement pérenne de cette technique avec ces caractères mobiles.

IV - Taille-douce : travail d'orfèvre ou œuvre de peintre ?

Au milieu du XV^e siècle, l'usage de plaques de métal gravées en creux donne naissance à la [taille-douce](#). La gravure en creux a-t-elle été inventée par l'orfèvre florentin [Maso Finiguerra](#) (1426-1464) comme le veut la légende ? Une théorie contredite par les affirmations de l'illustre peintre et historien de l'art de la Renaissance, [Giorgio Vasari](#) (1511-1574). Pour lui, l'invention de la gravure au burin est due à [Andrea Mantegna](#) (1431-1506). Il est difficile d'en vérifier la véracité car depuis longtemps déjà, des orfèvres gravent au burin des images religieuses ou païennes dans des métaux. Après la gravure, ils garnissent les tailles de sulfure métallique (sulfure d'argent et borax le plus souvent, avec ajout de plomb et de cuivre quelquefois) à l'aide d'une spatule, puis ils chauffent la plaque provoquant la fusion du sulfure. Après refroidissement et polissage de la plaque, l'image constituée par le sulfure apparaît en noir sur le métal naturel. Cette gravure colorée en noir est nommée **nielle**.

Parfois, l'orfèvre prend l'empreinte de sa gravure à l'aide d'argile ou de soufre pour réaliser un moulage en relief lui permettant de tirer quelques épreuves au noir de fumée. En 1452, Maso Finiguerra aurait ainsi gravé une **patène** (ou une **paix**) destinée à l'adoration des fidèles. Il aurait eu l'idée de tirer directement sur un papier humidifié, à partir de sa gravure, une épreuve avec un mélange de noir de fumée et d'huile, réalisant ainsi l'une des premières [estampes](#) en creux [Figure 6].



Figure 6 - Couronnement de la Vierge, par Maso Finiguerra en 1452. Exécutée initialement pour obtenir une nielle destinée au Baptistère de Saint-Jean, à Florence, cette gravure est à l'origine de l'une des premières estampes faites en taille-douce

La taille-douce – qui ne peut être associée à la typographie, procédé en relief – provient donc de l'évolution de la technique de la gravure. À l'origine exclusivement réservée à la reproduction d'images, elle connaît son véritable essor dans la deuxième moitié du XV^e siècle. [Sandro Botticelli](#) (1445-1510) élève cette technique au rang d'un art graphique à part entière. Quarante ans plus tard, [le Parmesan](#) (1503-1540) révèle à son tour toutes les possibilités de la gravure à l'eau-forte [Figure 7].



Figure 7 - Atelier de gravure pour taille-doucier et aquafortiste au XVIII^e siècle

V - Les caractères métalliques mobiles : le coup de génie de Gutenberg



Figure 8 - Gutenberg

Le principe des caractères mobiles était déjà connu en Chine et certainement en Corée où ont été découverts des livres imprimés avec ces caractères, datant du début du XV^e siècle. Pourtant, l'invention de Gutenberg ne doit rien à ces tentatives orientales.

[Johannes Gensfleisch dit Gutenberg](#) (du nom de sa mère) (1400-1468), né dans une famille bourgeoise allemande, imagine un système pour fondre à volonté des caractères mobiles réutilisables indéfiniment [Figure 8]. Avait-il des collaborateurs ? Il n'en existe aucune trace. C'est pourquoi cette invention lui est personnellement attribuée.

En 1440, il vit à Strasbourg où il exerce un métier proche de l'orfèvrerie, en particulier pour la fabrication de miroirs. Sa présence dans la cité alsacienne est attestée jusqu'au

printemps 1444. De ce séjour, il n'existe aucune trace d'impression. Son retour à Mayence se situe vers l'été 1444.

Parmi les documents exposés au [Musée Gutenberg](#) de la ville allemande, deux sont extrêmement importants pour dater son invention :

- un [Calendrier Astronomique](#) de l'année 1448, par conséquent imprimé en 1447 par Gutenberg. Sa typographie est relativement élaborée.
- L'autre document non daté – le **Fragment du Jugement Dernier** – témoigne d'une impression hésitante et difficile, propre à un débutant. Découvert lui aussi à Mayence, ce document a donc été imprimé par Gutenberg avant 1447 et après son arrivée dans cette ville en 1444. Il est possible d'en déduire que l'impression a été réalisée en 1445 ou 1446 au plus tard et que l'invention des caractères mobiles en Europe, par la suite reconnue mondialement, peut être attribuée à Gutenberg en 1445.

Les Mayençais ont pris l'habitude de commémorer les anniversaires de l'évènement en 1540, 1640, 1740, 1840 et 1940 le jour de la Saint Jean, patron des imprimeurs. C'est pourquoi 1440 est la date communément admise pour cette invention exceptionnelle qui va bouleverser le monde et modifier la pensée.





Figure 9 - Johann Fust
[Wikipédia]

0 - Détail des caractères gothiques
ble aux 42 lignes de Gutenberg

Par la suite, Gutenberg s'associe au banquier [Johann Fust](#) (~1400-1466) [Figure 9] pour réaliser sa célèbre Bible latine ou [Bible aux 42 lignes](#) en 1455 [Figure 10]. Peu de temps après, des divergences opposent les deux hommes et conduisent à la fin de leur association, chacun continuant d'imprimer pour son propre compte. Gutenberg meurt en 1468.

La toute première édition de la Bible est réalisée sur du parchemin. Les inégalités d'épaisseur de ce support ainsi que sa rigidité révèlent rapidement son incompatibilité avec une production typographique de masse. Pour son deuxième livre, Gutenberg adopte le papier, support plus compressible et plus souple qui offre une surface plane. Le papier a donc contribué très largement au succès de l'entreprise de Gutenberg.

L'année 1445 marque le début de l'essor prodigieux de l'imprimerie et de l'utilisation du papier. L'invention de Gutenberg marque la naissance de l'**imprimerie au plomb** et de la **typographie** qui atteint rapidement la perfection dans l'équilibre et la beauté des imprimés. Les premiers caractères au plomb imitent les écritures manuelles des copistes de l'époque. De ce fait, les premiers ouvrages, dont la Bible de Gutenberg, sont imprimés avec des caractères gothiques, très en vogue en 1450.



Figure 11 - Claude Garamond
[Wikipédia]

En Italie et en France, les caractères d'imprimerie évoluent progressivement vers le caractère romain qui atteint sa forme accomplie au cours du XV^e siècle. Ainsi, vers 1470, le Français [Nicolas Jenson](#) (~1420~1481), installé à Venise comme imprimeur, utilise pour la première fois un caractère romain très équilibré, donnant tout à la fois finesse et précision à la qualité du texte imprimé.

En 1499, l'Italien [Francesco Griffo](#) (~1455/60-1518), installé à Bologne, grave un nouveau caractère romain pour le compte de l'imprimeur vénitien [Aldé Manuce](#) (1449-1515), et en 1501, il crée pour ce dernier un caractère romain italique pour une édition de Virgile. Cette nouvelle cursive italique apparaît dès sa parution comme le caractère poétique par excellence. Elle permet de réduire le format des ouvrages qui deviennent des livres destinés tout particulièrement aux voyageurs.

En France, [Geoffroy Tory](#) (1480-1533), nommé "Imprimeur du Roy" par François 1^{er} en 1530, introduit une nouvelle typographie inspirée des belles capitales de la Rome ancienne : elle devient incontestablement l'âme du renouveau typographique, lequel est poursuivi par [Claude Garamond](#) (1499-1561) [Figure 11]. Ce dernier, élève d'[Antoine Augereau](#) (~1485-1534) crée en 1544 un caractère italique et un caractère romain qui atteignent la perfection.

Ce siècle et les suivants sont marqués par des graveurs qui hissent cette industrie au niveau de l'art et laissent à jamais leur empreinte. Outre Garamond (1544), citons :

- en France : [Robert Granjon](#) (vers 1557), l'[Abbé Jaugeon](#) (1692), [Philippe Grandjean](#) (de 1693 à 1745), [Louis-René Luce](#) (1750), [Pierre-Simon Fournier dit Fournier le Jeune](#) (1712-1768), les [Didot](#). N'oublions pas l'elzévir (1858) de [Théophile Beaudouire](#) en souvenir de la célèbre dynastie d'imprimeurs et de fondeurs hollandais, les [Elzevier](#) (1580-1713).

- En Angleterre : [William Caslon](#) (1720), [John Baskerville](#) (1706-1775), [Robert Thorne](#) et [Vincent Figgins](#).
- En Italie : [Giambattista Bodoni](#) (1740-1813).

VI - Gravure sur bois, eau-forte ou taille-douce pour illustrer les livres



Figure 12 - Saint-Christophe portant le Christ, 1423. Estampe obtenue à partir de l'une des plus anciennes xylographies connues. Elle peut être coloriée à la main

L'histoire de l'illustration en Occident ne commence vraiment qu'au début du XV^e siècle grâce à la [gravure sur bois](#), le seul procédé utilisé jusqu'à l'apparition de la taille-douce vers la moitié du siècle. L'estampe représentant Saint-Christophe datant de 1423, est l'une des premières œuvres xylographiques connues et conservées [Figure 12].

Après Gutenberg, la production de livres augmente de façon considérable. Le livre devient un moyen de propagande fantastique pour les adeptes de la nouvelle religion réformée qui en font un véritable mass média, accessible au plus grand nombre. Le livre représente le savoir qui doit être divulgué pour diffuser des idées bien sûr, mais aussi pour casser l'obscurantisme dans lequel l'Église catholique maintient ses adeptes.

Aux XVI^e et le XVII^e siècles, les livres sont peu illustrés. La xylographie est compatible avec la typographie mais la technique de l'époque utilisant le **bois de fil**, avec sa surface imprimante parallèle aux sens des fibres, ne restitue pas les détails nécessaires aux illustrations des livres traitant des arts, des sciences ou de la nature. Ce que permet en revanche la taille-douce qui devient la

technique de réalisation des estampes et des images de qualité jointes à part ou de façon groupée à la fin du livre.

Les méthodes de gravure changent ensuite au gré des avancées des sciences et des techniques : burin, pointe sèche, manière noire, eau-forte, aquatinte, procédé au sucre, vernis mou. L'encre de la plaque gravée, préalablement chauffée pour diminuer la viscosité de l'encre et faciliter sa pénétration dans les creux, est réalisé au moyen de tampons ou de rouleaux. La gravure chimique en creux ([eau-forte](#)) est connue depuis longtemps puisqu'elle est utilisée par les armuriers pour décorer leurs armes. La première eau-forte pourrait être le "Saint-Jérôme" d'[Albrecht \(Albert\) Dürer](#) (1471-1528), daté de 1512 [Figure 13]. Le procédé est même utilisé par [Rembrandt](#) (1606-1669) en Hollande où il combine le burin et l'eau-forte pour réaliser des œuvres.



Figure 13 - Saint Jérôme écrivant en compagnie d'un lion : eau-forte d'Albrecht Dürer



Figure 14 - "Le meunier, son fils et l'âne", fable de la Fontaine illustrée par Jean-Baptiste Oudry.

L'un des premiers graveurs en creux français est [Jacques Callot](#) (1592-1635). Spécialiste des petites compositions comportant une infinité de détails, il introduit la technique de l'eau-forte en France. La célèbre édition Desaint et Saillant de 1755 des fables de [Jean de la Fontaine](#) (1621-1695) en quatre volumes, est illustrée par des gravures sur cuivre (burin et eau-forte) issues des dessins du peintre animalier [Jean-Baptiste Oudry](#) (1686-1755) [Figure 14].

Il faut attendre la fin du XVIII^e siècle pour qu'apparaissent des éditions illustrées, à tirage limité, destinées à des bibliophiles avisés. Citons les éditions de Didot : "Manon Lescaut" en 1797, "Virgile" en 1798 et l'édition des "Contes et Nouvelles" de Jean de la Fontaine tirée en 550 exemplaires en 1795, illustrée par [Fragonard](#) à l'aide de gravures sur cuivre.

Au XIX^e siècle, [Thomas Bewick](#) (1753-1828) remet la gravure sur bois au goût du jour pour illustrer des livres, avec la technique du **bois de bout** ou **taille d'épargne** qui supplante peu à peu la gravure en taille-douce.

Deux éditions par exemple en sont la preuve :

- L'édition en 1838 de "Paul et Virginie" par Henri-Léon Curmer (1801-1870), tirée à plus de 10 000 exemplaires et illustrée par les gravures sur bois de l'artiste Tony Johannot (1803-1852).
- L'édition en 1835 du roman "Gil Blas de Santillane" d'Alain-René Lesage (1668-1747), par Alexandre Paulin (1792-1859), tirée à plus de 15 000 exemplaires en quelques mois et illustrée par Jean Gigoux (1806-1894),

Ce retour de la xylographie est possible grâce à l'emploi du bois de bout dont les fibres sont perpendiculaires à la surface imprimante conférant plus de précision à la gravure. Le dessin peut être obtenu par des traits parallèles, comme dans le cas du bois de fil, mais aussi par des traits croisés ou par des points, ce qui améliore la finesse du dessin [Figure 15].



Figure 15 - Gravure sur bois de Fortuné-Louis Méaulle, graveur de Victor Hugo, d'après une œuvre de Mouchot. Traits parallèles ou croisés et points permettent une reproduction fine et précise du dessin

Avec le bois de bout, sont publiés les premiers mensuels illustrés : le [Magasin pittoresque](#) (1833) et [L'Illustration](#) (1843) en France ainsi que l'[Illustrated London News](#) (1842) en Angleterre.

Entre les deux guerres mondiales, le catalogue de vente par correspondance de la célèbre entreprise stéphanoise [Manufrance](#) est encore édité à partir de planches réalisées en taille d'épargne pour représenter les différents produits. Le texte est imprimé en typographie. Le passage à l'offset n'a lieu qu'après la Seconde Guerre Mondiale [Figure 16].



Figure 16 - Vignette exécutée en xylographie, insérée dans un composeur typographique pour l'impression du catalogue Manufrance

L'habitude de numéroté les éditions est prise vers 1860. La fin du Second Empire marque en France le retour de la gravure soignée en taille-douce.

En 1874, la publication du livre "Le fleuve" de Charles Gros (1842-1888) illustré de huit gravures en noir du peintre Édouard Manet (1832-1883), tiré à 100 exemplaires numérotés et signés par l'auteur et l'artiste, préfigure l'apparition des **beaux livres** appelés successivement livres illustrés, puis livres de peintres et enfin, livres d'artistes.

VII - Impression à plat avec la lithographie



Figure 17 - Aloys Senefelder

Aloys Senefelder, né à Prague en 1771, s'oriente vers la musique et devient compositeur [Figure 17]. Sans éditeur et peu fortuné, il décide de diffuser lui-même ses œuvres en les gravant sur une pierre lisse et tendre, très commune dans la région de Solenhofen, en Bavière.

Ce choix s'impose à lui car le cuivre utilisé à l'époque pour réaliser des gravures à l'eau-forte est trop cher. Comme le font les aquafortistes avec le vernis sur le métal, il dépose sur sa pierre une couche d'une substance de sa composition puis exécute un dessin à l'aide d'une pointe qui enlève cette substance. Après l'action de l'eau-forte, le dessin apparaît en creux. Un jour de 1796, sa mère lui demande de noter la liste du linge confié à une blanchisseuse. Faute de papier, il utilise l'une de ses pierres polies sur laquelle il inscrit la liste avec une encre à la cire qu'il emploie ordinairement pour ses retouches.

Plus tard, avant d'effacer la liste pour récupérer sa pierre, il a l'idée de la soumettre à l'eau-forte et après quelques minutes, sous l'action de cette dernière, la liste apparaît en relief.

Par la suite, il utilise cette technique, qu'il appelle **lithographie mécanique**, pour ses impressions en encrant les parties en relief. Pour remédier à l'inconvénient de cette technique – le dessin ou l'écriture doit être exécuté à l'envers –, il utilise un papier gommé sur lequel il écrit à l'endroit avant de reporter l'écriture sur sa pierre. Pour cette opération, il utilise une encre grasse pour qu'elle ne s'imbibe pas et ne s'étale pas. Lors de ses nombreuses manipulations, constatant que l'encre grasse ne se mélange pas avec l'eau, il exploite cette propriété pour supprimer le relief ouvrant ainsi la voie, en 1799, au procédé d'impression à plat baptisé **lithographie chimique**. Une nouvelle technique d'impression est née [Figure 18].

http://www.youtube.com/watch?v=JHw5_1Hopsc

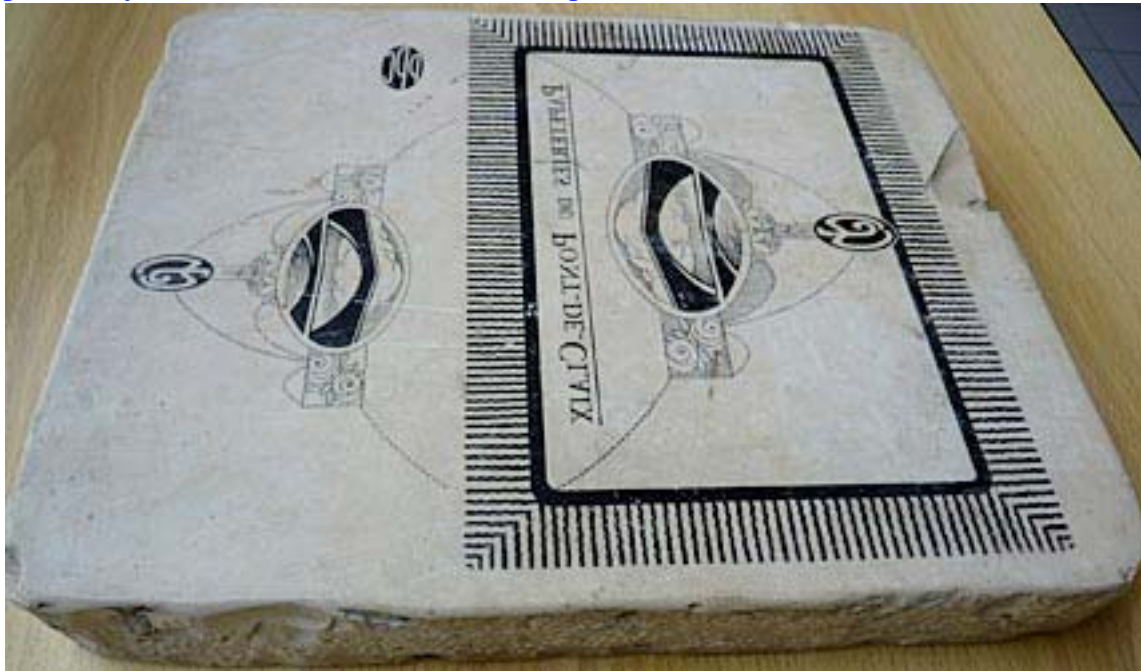


Figure 18 - Pierre lithographique. Zones en noir reçoivent l'encre grasse, ensuite transférée sur une feuille de papier par contact et pression avec une presse lithographique.



Vidéo 1 - Impression lithographique
[\[You Tube\]](#)

Adoptée pour la reproduction des illustrations, la lithographie chimique devient rapidement une pratique reconnue au point qu'une **Ordonnance du Roi du 8 octobre 1817** assimile les imprimeurs lithographes à leurs confrères typographes.

Dans ses incessantes recherches pour améliorer le procédé, Senefelder entrevoit la possibilité de remplacer la pierre par une plaque de zinc ayant à peu près les mêmes caractéristiques hydrophiles que la pierre. Son idée est reprise par d'autres imprimeurs et à partir de 1828, le Français **Brugnot** remplace la pierre par une plaque de zinc qui peut se fixer sur un cylindre. Il utilise ce procédé pour imprimer des cartes géographiques et dépose un brevet en 1834.

En 1860, [Hippolyte-Auguste Marinoni](#) (1823-1904) et [Henri Voirin](#) (1827-1887) utilisent une presse mécanique lithographique plate pouvant être équipée de pierres ou de plaques de zinc. Ce système est plus économique et plus souple que la gravure en relief ou en creux pour imprimer des images accompagnant les textes. En 1868, Marinoni passe directement à la rotative avec sa **Rotométal** pour produire des affiches, imité par Voirin en 1887.

VIII - La Belle Époque de l'affiche : des peintres au service de la publicité

À la fin du XIX^e et au début du XX^e siècles, c'est par l'[affiche](#) que les peintres découvrent la force de l'expression lithographique de la couleur. [Jules Chéret](#) (1836-1932) dès 1876, [Henri de Toulouse-Lautrec](#) (1864-1901) [Figure 19] et [Alfons Mucha](#) (1860-1939) entres autres, ont créé de remarquables et inoubliables affiches. Durant cette période empreinte de colonialisme et de progrès industriel, les mœurs changent. C'est la [Belle Époque](#). La femme y est souvent représentée libre et provocante avec sa chevelure longue sur un fond d'exotisme très à la mode à cette époque, en particulier l'Égypte et le Moyen Orient.



Figure 19 - Jules Chéret
et Henri de Toulouse-Lautrec
[[Wikipédia](#)]

La société [JOB](#) utilise largement l'affiche pour la publicité de ses papiers à cigarette en sollicitant des peintres renommés tels [Angelo Asti](#), [Jane Atché](#), [F. Bouisset](#), [Ramón Casas y Carbo](#), [J. Chéret](#), [Julien Duvocelle](#), [Paul-Jean Gervais](#), [Granier](#), [D. Hernandez](#), [Charles Léandre](#), [G. Maurice](#), [Edgar Maxence](#), [Georges Meunier](#), [A. Mucha](#), [Villa](#)... [Figures 20 et 21]

Pour promouvoir leur marque de chocolat, les fils d'[Émile-Justin Menier](#)– [Henri](#) (1853-1913) et [Gaston](#) (1855-1934) – font appel au peintre [Firmin Bouisset](#) (1859-1925) : il réalise une affiche représentant une fillette écrivant "*Chocolat Menier*" sur un mur. L'œuvre originale est ensuite modifiée pour donner naissance à la célèbre affiche de 1893, qui loin d'atteindre la créativité et la qualité des affiches de Mucha, marque néanmoins l'esprit et la jeunesse de nombreux Français [Figure 22].

Firmin Bouisset, en mettant en scène des petits écoliers, réalise également de nombreuses affiches publicitaires, en particulier pour les biscuits Lu, le chocolat Poulain et le papier à cigarettes JOB.



Figure 20 - Affiche de J. Chéret pour le calendrier Job, 1896



Figure 21 - Affiche de A. Mucha pour le calendrier Job, 1897



Figure 22 - Affiche de F. Bouisset pour Menier, 1893

Après une éclipse entre les deux guerres, la lithographie originale en couleur reprend une dimension considérable dès les années 1950, via l'estampe et l'affiche.

IX - Photogravure, le saut technologique majeur

La naissance de la [photogravure](#) au milieu du XIX^e siècle est incontestablement une avancée technologique qui révolutionne l'imprimerie depuis l'invention de la typographie au plomb par Gutenberg. Cette technique permet de supprimer le travail fait de la main de l'artiste afin de reproduire à grande échelle des illustrations accompagnant le texte. C'est l'ensemble des procédés photographiques (ou de nos jours d'analyse électronique) utilisés pour la reproduction de textes ou d'illustrations



Figure 23 - Nicéphore Niépce
[\[Wikipédia\]](#)
afin de fabriquer des formes d'impression.



Figure 24 - Louis Jacques
Daguerre
[\[Wikipédia\]](#)

Elle est apparue à la suite des travaux de [Nicéphore Niépce](#) (1765-1833) [Figure 23] et de [Louis Jacques M. Niepce](#) (1777-1819) [Figure 24] sur la photographie et sur l'aptitude de certains corps chimiques à être sensibles à la lumière.

La photographie s'appuie sur le fait que le bromure d'argent noircit sous l'effet de la lumière et la photogravure quant à elle sur le fait que certaines couches colloïdales (gélatine et bichromate d'ammonium ou de potassium par exemple) durcissent et deviennent insolubles à l'eau après exposition à la lumière. Bien que de même origine, la photographie et la photogravure suivent des développements différents.

Après exposition à la lumière dans une chambre noire, une plaque de verre ou un film transparent recouvert d'une couche sensibilisée donne un **négatif photographique**. Les zones claires de l'objet éclairé et photographié renvoient plus de lumière vers la plaque ou le film pour donner des zones sombres. Inversement, les zones sombres de l'objet photographié, conformément à la théorie du **corps noir**, absorbent la lumière donnant sur la plaque ou le film des zones claires.

Positionner ce négatif au-dessus d'un support contenant également une couche sensibilisée et exposer le tout à la lumière permet d'obtenir une épreuve positive, identique à l'objet initial photographié. La lumière traverse les zones claires du négatif pour sensibiliser et noircir les zones correspondantes tandis qu'elle est arrêtée par les zones sombres du négatif laissant ainsi apparaître des zones claires sur le positif.

Le **bitume de Judée** est un asphalte naturel constitué d'hydrocarbures. Il est connu depuis le III^e millénaire av. J.-C., en particulier en Mésopotamie et en Palestine où il sert de liant pour cimenter les briques, assurant ainsi solidité et étanchéité des constructions. Sa particularité ? Solide à la température ordinaire et d'une couleur brunâtre, il ramollit lorsque la température dépasse 50 à 60°C et blanchit sous une exposition prolongée à la lumière. En outre, **Hagenmann** découvre en 1782 que le bitume de Judée perd sa solubilité naturelle dans certains solvants après exposition lumineuse.

Son blanchiment et son durcissement sous l'effet de la lumière permet à N. Niépce de créer de façon fortuite l'image d'un paysage sur une plaque métallique revêtue de bitume de Judée. Préalablement disposée dans une chambre noire, cette plaque laissée sur le rebord d'une fenêtre est dirigée vers la campagne. Après quelques heures d'exposition, N. Niépce découvre l'image du paysage fixée sur sa plaque. Partant de ce principe, dès 1812, il utilise pour la première fois la **photolithographie** pour reproduire un négatif photographique sur une pierre lithographique recouverte d'une couche d'asphalte dissous dans de la benzine anhydre. Parmi les solvants utilisés, citons également l'essence de térébenthine et l'huile de Dippel utilisées dès 1824 par N. Niépce.

Au début du XIX^e siècle, la pratique du **report autographique** sur une pierre lithographique d'un dessin effectué sur un papier gommé à l'amidon et à la gélatine, se répand. [Firmin Gillot](#) (1820-1872) a l'idée, brevetée le 21 mars 1850, d'exécuter ce report sur une plaque de zinc et de transformer par morsure (attaque d'un métal par un acide) cette image lithographique en un cliché typographique comportant des reliefs là où le zinc est protégé par les traits gras du dessin. Ce procédé est baptisé **paniconographie** puis **gillotage** ou **zincographie** et pour finir de **photogravure typographique**.



Figure 24 - Charles Gillot

Son fils, [Charles Gillot](#) (1853-1904), continue ses travaux [Figure 24]. En 1876, il substitue un négatif photographique au papier autographique utilisé pour le transfert. De plus, une couche continue de bitume de Judée est déposée sur le zinc à la place de l'encre grasse : insoluble dans l'eau et l'alcool, il se dissout dans l'essence de térébenthine. En traversant les zones transparentes du négatif, les rayons lumineux durcissent la couche de bitume de Judée qui devient insoluble dans l'essence de térébenthine. À l'inverse, les surfaces de la couche de bitume ayant été protégées par les zones noires du négatif restent solubles. Après lavage à l'essence de térébenthine, la plaque de zinc soumise à une morsure ultérieure n'est alors protégée que dans les zones où la lumière est passée (zones claires du négatif correspondant aux zones sombres de l'image à reproduire), provoquant ainsi un relief apparent et l'obtention des premières formes imprimantes typographiques par photogravure.

Quelques années plus tard, grâce à la similitravure, les formes imprimantes issues des travaux de C. Gillot deviennent les incontournables clichés typographiques simili en zinc, cuivre ou magnésium, permettant la reproduction des demi-teintes. Ces clichés sont utilisés jusqu'au milieu du XX^e siècle et l'arrivée de l'ordinateur. Ils permettent à la typographie de rester jusqu'alors le procédé phare, pratique et bon marché, pour l'impression de livres et documents illustrés.

Les techniques photographiques conduisent rapidement à de très bons résultats pour reproduire des tons continus noirs ou blancs. En revanche, elles ne sont guère performantes pour exprimer des demi-teintes ou nuances de gris, ce que permet la gravure manuelle par la technique des hachures parallèles ou croisées et la lithographie par le grain de la pierre. En 1881, désireux de rendre au mieux ces nuances de gris à partir de la photographie, l'Américain [Frederic Ives](#) imagine la trame quadrillée pour fragmenter l'image. Cette technique est rapidement perfectionnée et commercialisée par ses compatriotes Max et Louis Levy aux États-Unis, et par le Munichois [Georg Meisenbach](#) (1841-1912) en Europe, entre 1881 et 1890. Cette trame est constituée d'un réseau de traits opaques perpendiculaires tracés sur une plaque de verre. Placée dans la chambre noire au-devant de la surface sensible, elle décompose l'image en points noirs dont la taille varie en fonction de la lumière perçue c'est-à-dire en fonction des nuances de gris. C'est la naissance de la [similitravure](#).

Depuis les travaux de l'allemand [Jacob Christof Le Blon](#) (1667-1741) et son brevet de 1719, on sait créer des images polychromes à partir de trois planches permettant de reporter trois couleurs primaires, le bleu, le jaune et le rouge. Quelques livres sont illustrés au XVIII^e siècle en utilisant la taille-douce et cette technique. En 1868, [Charles Cros](#) (1842-1888) et [Louis Ducos du Hauron](#) (1837-1920) obtiennent simultanément les premières photographies en couleur en utilisant la synthèse soustractive. À partir de la découverte de la similitravure, la photogravure polychrome se développe rapidement. À partir d'une chambre noire photographique et de l'interposition de filtres (orange pour le bleu, violet pour le jaune et vert pour le rouge), il devient possible d'obtenir avec ces trames des négatifs correspondant à chaque couleur de base.



Figure 25 - Charles Cros
[\[Wikipédia\]](#)

Améliorations portant sur les émulsions, introduction des films plastiques, recours aux encres cyan (bleu et vert) et magenta (rouge et bleu) à la place des encres bleu et rouge, adaptation des filtres,... les perfectionnements s'enchaînent. Les techniques de photogravure utilisant la lumière et la photographie généralisent l'offset et l'héliogravure qui deviennent les procédés phares du XX^e siècle pour l'impression au trait ou en polychromie. La commercialisation du film diapositif [Kodachrome](#) en 1935 et celle du premier négatif couleur [Agfacolor](#) à partir de 1939, permettent à la presse de publier régulièrement des images en couleur au lendemain de la Seconde Guerre Mondiale.

X - Héliogravure, procédé d'impression en creux

L'**héliogravure** (qui signifie "gravure par le soleil") aurait été employée dès 1855 par **Abel Niépce de Saint-Victor**, cousin de Nicéphore Niépce. Cette technique résulte des recherches sur la photogravure entreprises après les travaux de L. Daguerre et N. Niépce sur l'action de la lumière sur des substances photosensibles comme l'iode ou le chlorure d'argent.



Figure 26 - William H. F. Talbot
[[Wikipédia](#)]

l'héliogravure.

Au cours de ses recherches, Adolphe Poitevin met au point un nouveau procédé d'impression : la **phototypie** [Figure 27]. Elle utilise le principe de l'insolubilité à l'eau d'une couche de gélatine contenant du bichromate d'ammonium ou de potassium après son exposition aux ultra-violets de la lumière. Malgré les travaux d'A. Poitevin, la découverte de cette propriété est attribuée à l'Anglais W.H.F. Talbot en 1852. Après insolation de la plaque gélatinée à travers un négatif photographique, puis humidification, les zones insolées retiennent l'encre grasse en quantité proportionnelle de la quantité de lumière reçue, tandis que les zones non insolées repoussent l'encre. Il suffit alors d'appliquer la plaque encrée sur un support papier par l'intermédiaire d'une presse pour obtenir une image de grande qualité, car ce procédé permet d'obtenir toutes les demi-teintes.

Le peintre tchèque **Karel Klíf ou Karl Klietsh** (1841-1926), cherchant un moyen de reporter et de graver une photographie en demi-teintes sur une plaque métallique, perfectionne cette technique et obtient ses premières héliogravures artisanales à partir de 1878. Dans la technique initiale, dérivée de l'**aquatinte**, K. Klietsh saupoudre de bitume de Judée une plaque de cuivre dans une boîte à grain. Il chauffe la plaque afin d'obtenir une surface granuleuse qu'il enduit ensuite avec une couche de gélatine contenant du bichromate de potassium. Après séchage de la couche, il reproduit par insolation intense à la lumière, l'image d'un positif photographique ou d'un dessin tracé manuellement sur un papier fin transparent (papier cristal) ou rendu

Les premiers **daguerréotypes** apparaissent à partir de 1835 : l'image est fixée sur une plaque de cuivre argentée exposée en chambre noire. Suivent en 1841 les premiers **calotypes** de **William H. Fox Talbot** (1800-1877) [Figure 26] : des négatifs sont obtenus sur un papier glacé enduit d'une couche photosensible et exposé en chambre noire, avec possibilité d'obtenir ensuite des images positives par contact direct.

Le Français **Adolphe Poitevin** (1820-1882) quant à lui obtient des négatifs photographiques sur la surface d'une pierre lithographique (**lithographie**) ou sur une plaque de verre.

Ces réalisations sont des étapes vers l'obtention d'une image stable pouvant être imprimée avec des encres typographiques à partir d'une plaque gravée sans l'usage d'un burin. Elles ouvrent la voie à un nouveau procédé :

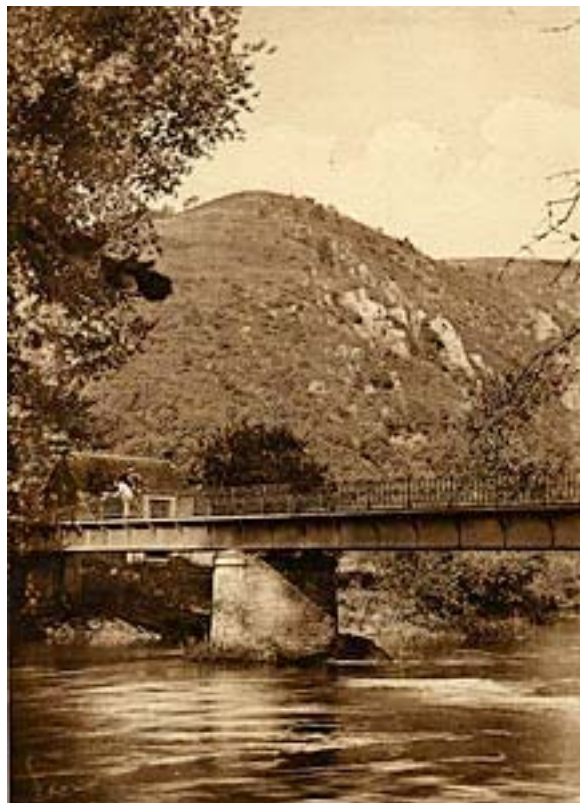
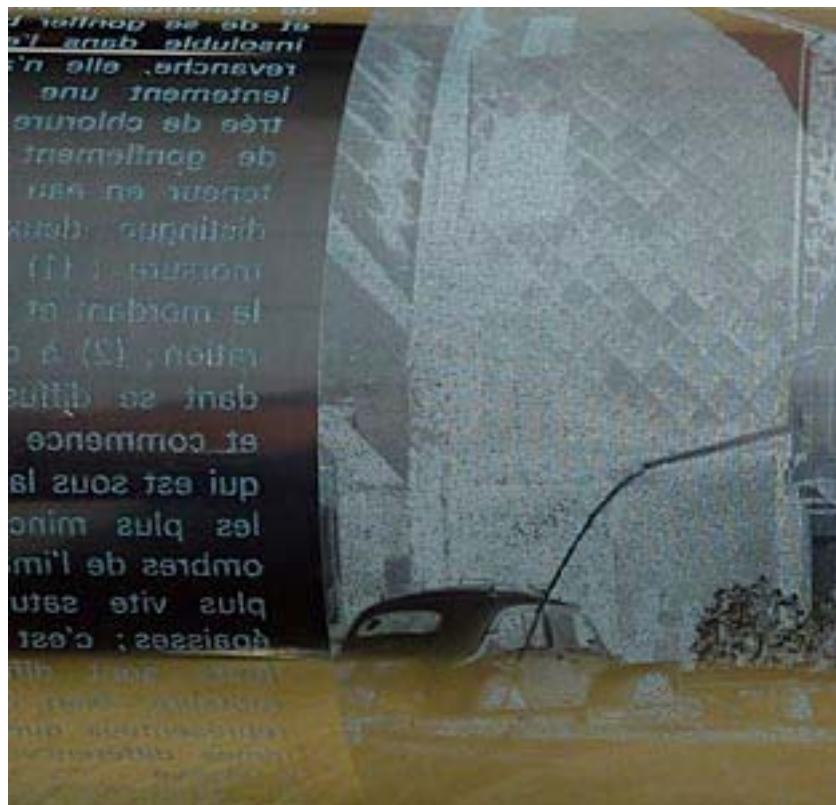


Figure 27 - Carte postale ancienne imprimée par phototypie, remarquable par la qualité des rendus des demi-teintes

translucide par huilage. La plaque est révélée à l'eau tiède qui dissout les parties non éclairées de la couche sensible (correspondant aux parties noires du dessin ou du positif). Les parties de la plaque mises à nu sont ensuite attaquées par morsure à l'aide d'une solution de perchlorure de fer d'environ 32° à 42° Baumé. Le dessin correspondant aux zones sombres apparaît alors en creux. Enfin, la plaque est encrée à l'aide d'une encre typographique puis raclée, et l'épreuve est tirée sur une presse de taille-douce.

Klietsh poursuit ses recherches en Angleterre à partir de 1889. Deux ans plus tard, il résout le problème du transfert difficile de l'encre typographique de la plaque sur le papier par l'intermédiaire d'un rouleau acier d'une presse mécanique plus performante que la presse de taille-douce utilisée jusqu'alors. En 1895, il substitue une trame d'impression en creux au grain du revêtement formé par la poudre de bitume. Cette trame en creux (inverse de celle utilisée pour la similigravure en relief) est constituée de petits carrés noirs délimités par des traits perpendiculaires transparents. Cela lui permet de reproduire, après deux insolutions successives, la trame puis le positif de contact non plus directement sur la plaque, mais sur un papier enduit d'une couche de gélatine sensibilisée : cela permet de transférer cette couche insolée sur la plaque par l'intermédiaire d'un rouleau de transfert avant de la soumettre au bain d'acide. Ce papier spécial est appelé **papier charbon**. L'intérêt de cette méthode est de transférer facilement via le papier, la couche insolée sur la surface d'un cylindre.

La **gravure en creux des cylindres** est alors maîtrisée et permet le développement de l'héliogravure industrielle ou **rotogravure**. Le procédé connaît un essor fantastique entre 1885 et 1910 pour imprimer en continu des rouleaux de papiers peints. C'est un héritage direct des techniques d'impression en continu du tissu au XVIII^e siècle. La technique de gravure manuelle issue de la taille-douce, trop onéreuse, est délaissée à l'époque pour l'impression du papier mais elle est toujours employée par l'industrie textile pour la gravure des cylindres. Elle est désormais abandonnée au profit de la gravure par l'acide perchlorique. Ce cylindre de rotative finement gravé est imprégné d'encre en continu par barbotage, puis raclé pour enlever le surplus d'encre avant application sur la bande de papier par un cylindre de contre-pression.



Cylindre en cuivre gravé en creux pour l'héliogravure, comportant du texte et une illustration.
Zone brillante sur la surface (zone brillante) pour augmenter sa résistance lors du raclage de l'encre

L'héliogravure industrielle permet aussi de fournir des affiches et des illustrations de qualité insérées dans des livres ou des magazines dont le texte est encore imprimé en typographie. À partir des années 1930, la rotogravure assure le tirage (textes et illustrations compris) des grandes séries, en particulier pour la presse illustrée (magazines) et pour les catalogues de vente par correspondance en plein essor en Allemagne, puis en

France [Figure 29]. La vitesse des rotatives atteint 500m/mn puis 800m/mn dans les années 1980. La largeur des bobines de papier dépasse les 3 mètres de laize.



Figure 29 - Reproduction d'une œuvre de Charles Fouquerey (1869-1956) imprimée en rotogravure par l'Imprimerie Georges Lang

Dans la deuxième moitié du XX^e siècle, l'usage de l'ordinateur et des scanners de photogravure supprime la photogravure photochimique et permet la gravure directe du cylindre, par une tête mécanique diamant ou par un laser, à partir d'un original. Les rotatives actuelles impriment des bobines pouvant atteindre 4,5 mètres de laize, soit une demi-laize de bobine-mère issue de la machine à papier.

XI - De la lithographie à l'offset

En 1879, l'inventeur et constructeur de presses, [Henri Voirin](#) (1827-1887)*, met au point un équipement de **rotocalgographie**. Cette machine plate porte une pierre lithographique qui imprime sur un cylindre muni d'un caoutchouc, lequel reporte l'impression sur la feuille de papier. Le système d'impression indirect avec report que les anglo-saxons appellent **offset** est né.

À la même époque, **Kocher** et **Houssiau** construisent une rotative métallographique à trois rouleaux pour réaliser une impression sur fer blanc par report. Dans le procédé offset, l'impression n'est pas faite par un report direct du cliché ou de la forme imprimante sur le papier, mais par l'intermédiaire d'un cylindre revêtu d'un caoutchouc appelé **blanchet**.

La machine comporte trois cylindres :

- **Cylindre porte-cliché** appelé communément **porte-plaque** : y est enroulée et fixée la plaque d'aluminium, de zinc ou de cuivre comportant des zones hydrophobes correspondant aux zones imprimées (textes et illustrations) recevant l'encre, et des zones hydrophiles non imprimées recevant la solution de mouillage.
- **Cylindre porte-blanchet** : revêtu du blanchet ou caoutchouc spécial, il est destiné à recevoir, par décalque, la moitié environ de la quantité d'encre et de solution de mouillage provenant de la plaque.

- **Cylindre de contre-pression** ou **cylindre de marge** : il permet d'appliquer la feuille sur le blanchet pour réaliser par report (ou décalque) le transfert d'environ la moitié de l'encre et de la solution de mouillage déposées sur le blanchet.

Le quart du dépôt en encre ou solution de mouillage effectué sur la plaque est transféré sur la feuille de papier. La machine est complétée par des systèmes de rouleaux destinés à doser et à déposer les quantités nécessaires d'encre et de solution de mouillage sur la plaque.

Les **encres** utilisées sont visqueuses et ont l'apparence d'un mastic afin de limiter d'éventuelles émulsions aux interfaces. De ce fait, elles présentent un **tack** ou **poisseux** important qui occasionne une forte sollicitation au niveau de la surface et de la structure du papier à la sortie de la **zone de pression** (ou **nip**) constituée par le cylindre porte-blanchet et le cylindre de marge.

Les papiers ou cartons imprimés en offset nécessitent une imprégnation (ou surfaçage) à l'amidon pour augmenter leur cohésion superficielle et interne afin éviter le phénomène d'arrachage. Ils sont dits "surfacés" à l'amidon. La première presse offset deux couleurs, construite aux États-Unis par **Ira Washington Rubel** en 1904-1905, utilise des plaques d'aluminium et tire à 4000 exemplaires par heure. Elle préfigure les machines modernes utilisées tout au long du XX^e siècle pour la polychromie. La France utilise des presses Rubel à partir de 1910. Le développement en 1957 de la plaque d'aluminium pré-sensibilisée, légère et économique, ainsi que de la photocomposition dans la deuxième moitié du XX^e siècle, consacre la suprématie de l'offset sur les autres procédés dont la lithographie industrielle qui lui a donné naissance.

**En 1894, Jules Voirin, héritier d'Henri, implante son usine à Montataire (Oise). Les Ateliers Voirin connaissent un grand succès commercial avant de fusionner avec Marinoni en 1921.*

XII - De la presse à bras à la rotative

Les **premières presses**, dont celle de Gutenberg, sont dites "**plan contre plan**" avec un serrage manuel par vis, dans un plan vertical, d'une platine en bois sur un marbre en bois supportant la forme imprimante [Figure 30]. Cette **presse à bras** perdure, avec des améliorations successives, durant quatre siècles jusqu'à la presse Stanhope.

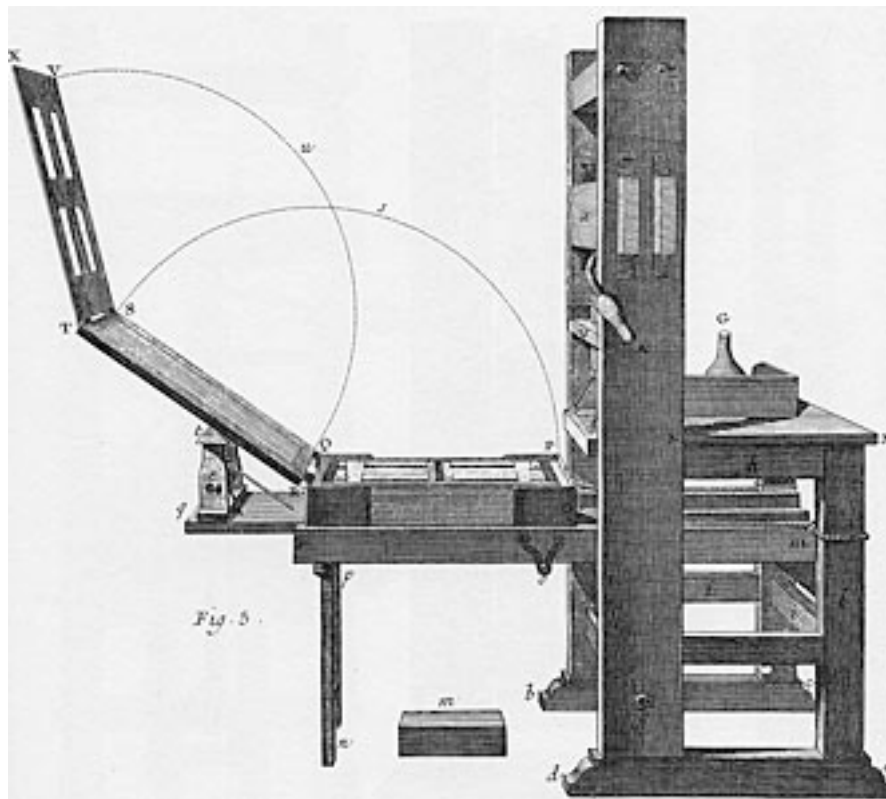


Figure 30 - Presse manuelle typographique plan contre plan, issue de la presse de Gutenberg [Encyclopédie Diderot et d'Alembert – XVIII^e siècle]



Vidéo 2 - Presse à bras [YouTube]

Inventée par l'Anglais **Charles Stanhope** (1753-1816) en 1795, cette presse, entièrement métallique, permet plus de pression, avec une surface d'impression agrandie, ce qui augmente la productivité. Au début du XIX^e siècle, la machine à vapeur due à **James Watt** (1736-1819) permet la mécanisation de la presse actionnée par une force extérieure non humaine. En 1811, deux Allemands, l'imprimeur **Friedrich Koenig** (1774-1833) aidé par le mécanicien **Andreas Bauer** (1783-1860), construisent la première presse comportant un cylindre d'impression qui imprime une feuille par tour complet. En 1814 à Londres, ils livrent au journal *The Times* une presse à imprimer à cylindre, entraînée par une machine à vapeur qui, le 29 novembre de la même année, fonctionne pour la première fois et permet d'obtenir 1000 à 1500 exemplaires à l'heure.

Tout au long du XIX^e siècle, le développement de la presse met en évidence le manque de vitesse des machines à imprimer. Les recherches s'orientent alors vers d'autres voies, d'autant que la généralisation de la machine à fabriquer le papier en continu permet d'obtenir des bobines.



Figure 31- Cliché cylindrique en relief ou stéréotype pouvant être utilisé sur rotative

En 1849, après plusieurs tentatives – notamment, la reprise sans grand succès du cylindre d'impression utilisé par les taille-douciers pour imprimer des coupes de tissu au XVIII^e siècle –, naît la **stéréotypie**. Mise au point à partir des travaux de **Jean-Baptiste Genoux** et **Jacob Worms** (brevet de 1838), cette technique permet à l'aide d'un carton souple adapté (le flan), de mouler en creux des pages et d'obtenir par fonderie, sur une forme cylindrique, des clichés en relief appelés stéréotypes pouvant équiper des rotatives [Figure 31]. **Thomas Nelson**

d'Edimbourg présente une rotative de ce type à l'Exposition Universelle de Londres en 1851.

En France, la législation oblige les imprimeurs de presse à coller un timbre fiscal sur chaque journal avant l'impression afin que le texte imprimé puisse l'oblitérer : c'est pourquoi sont utilisées des machines à margeurs pour l'alimentation des feuilles. Le Français **Hippolyte Auguste Marinoni** (1823-1904) a déjà conçu à cette époque une machine avec six (brevet de 1867), huit ou dix margeurs répartis en paliers autour d'un énorme cylindre équipé des différentes formes. Sans cette entrave, les Français auraient certainement été les premiers à fabriquer les premières rotatives imprimant directement des bobines. En effet, **Jacob Worms** (1808-1890), immigré allemand et imprimeur à Argenteuil, a déposé avec **Giraudeau** des brevets dans ce sens en janvier 1846 et 1849, pour des rotatives équipées de clichés cylindriques et alimentées par des bobines. La rotative de Worms et Giraudeau ne sera malheureusement jamais commercialisée.

La Monarchie de Juillet par un décret du 4 mars 1848 supprime ce timbre mais il est rétabli par le Second Empire en juillet 1850. La chute de l'Empire et les lois de septembre et d'octobre 1870 suppriment à nouveau l'obligation du timbre fiscal. La III^e République, par la loi de 1884, abolit toutes les contraintes inhérentes à la profession d'imprimeur favorisant dès lors la multiplication de ses effectifs.

Malgré les contraintes et grâce aux progrès accomplis, les recherches se poursuivent pour augmenter la vitesse et la productivité des rotatives. L'invention de la première véritable rotative est attribuée à l'Américain [William A. Bullock](#) (1813-1867) en 1865. Après quelques perfectionnements, il installe deux rotatives au *Philadelphian Inquirer* pouvant produire chacune 8000 exemplaires à l'heure. Son invention, bien qu'originale, a la particularité de débiter d'abord la bobine en feuilles ensuite entraînées et imprimées [Figure 32].

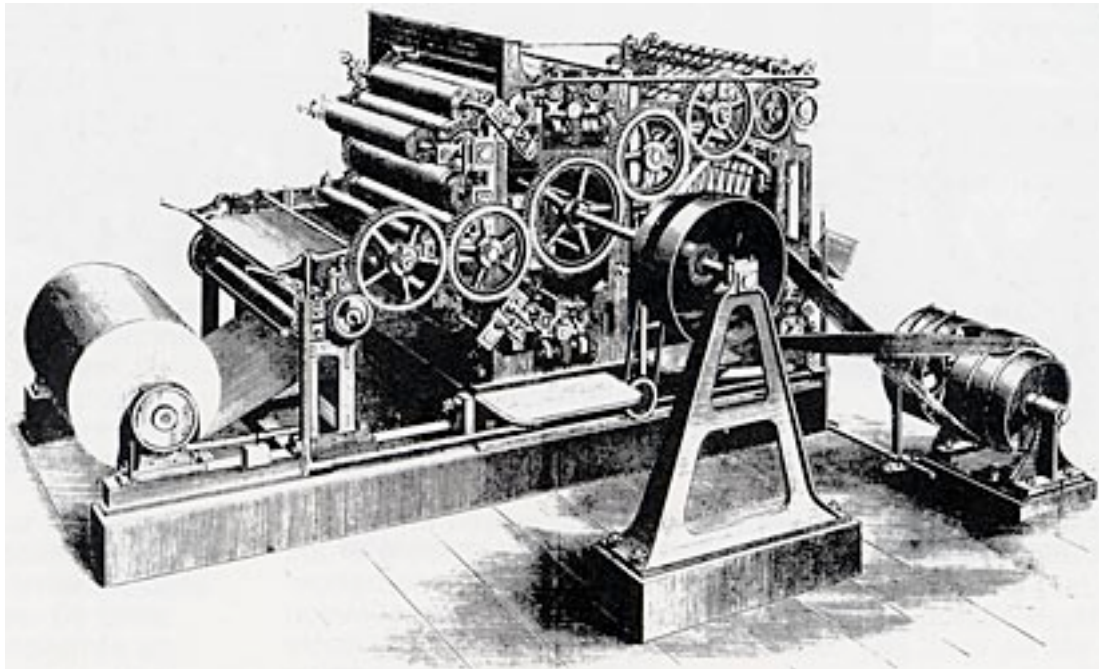


Figure 32 - Rotative à journaux - 1873

Son expérience sert malgré tout à d'autres constructeurs :

- **Walter Scott**, en 1869, ajoute une plieuse à la sortie de la rotative lui permettant d'obtenir des cahiers à la place de feuilles.
- **Richard Hoe** (1812-1886), alors spécialiste avec H.A. Marinoni des rotatives à margeurs considérées comme des monstres qui, en 1871, perfectionne la rotative pour effectuer la découpe en feuilles à la sortie de la rotative et non à l'entrée.

En France, l'obligation du timbre fiscal pour l'impression des journaux s'impose toujours à H.A. Marinoni mais ne freine pas son génie créatif. En effet, le constructeur met au point des rotatives dédiées à d'autres domaines. En 1865, il conçoit la presse **typo-lithographique**. Elle lui permet, dès 1866, d'envisager la construction d'une rotative lithographique – la **rotoméтал** – en utilisant la zincographie pour imprimer industriellement des affiches en lithographie [Figure 33].

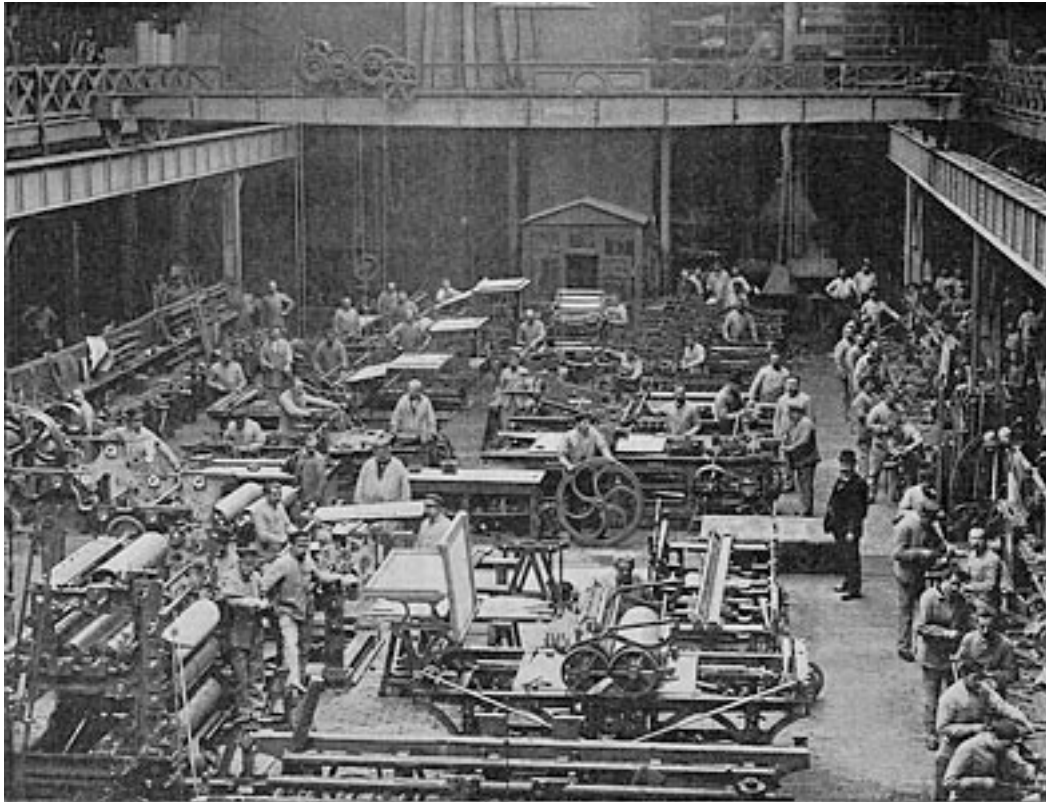


Figure 33 - Ateliers de construction Marinoni dans les années 1880

[[Vachon Marius. *Les Arts et les Industries du papier en France 1871-1894*. Paris : Librairies & Imprimeries Réunies, 1894](#)]

En 1872, H.A. Marinoni livre au journal *La Liberté* l'une des premières rotatives en France : système de presse cylindrique à retiration, alimentée par des bobines et munie de receveurs mécaniques, pouvant imprimer le recto et le verso en un seul passage (brevet FR 95813 de 1872). Dans le même temps, il en installe cinq pour *Le Petit Journal*.

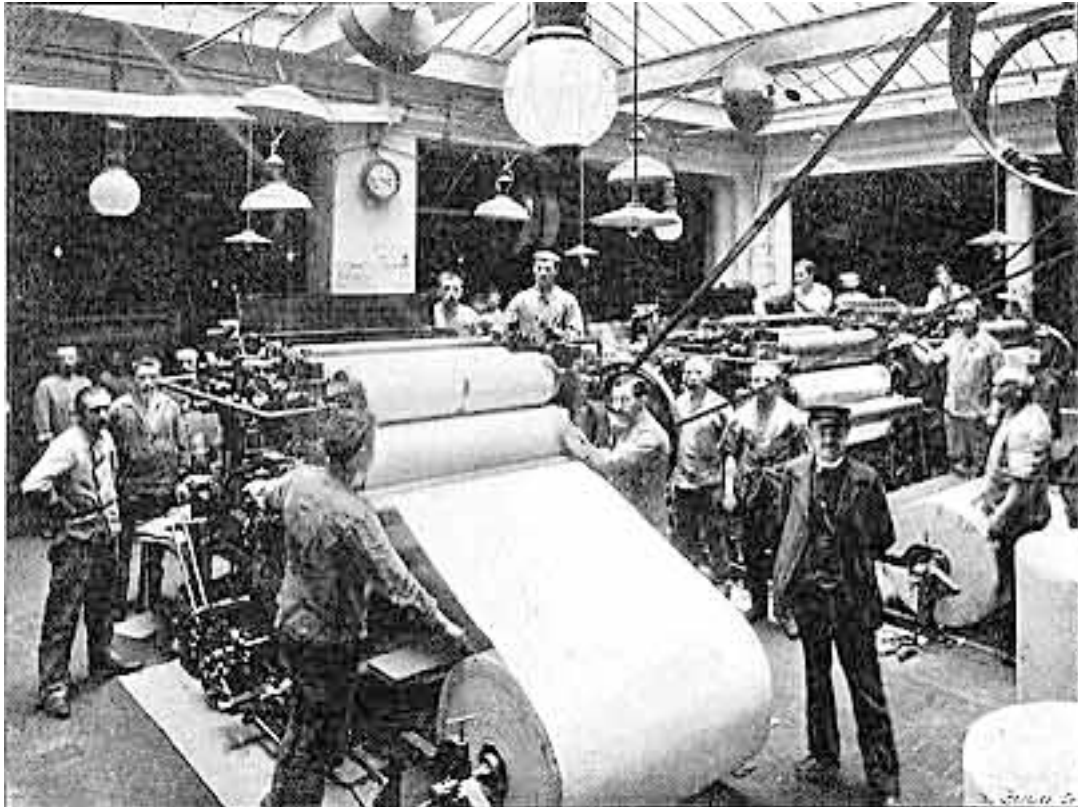


Figure 34 - Rotatives Marinoni utilisées pour l'impression du Petit Journal
[[Vachon Marius. Les Arts et les Industries du papier en France 1871-1894. Paris : Librairies & Imprimeries Réunies, 1894](#)]

À la stéréotypie s'ajoute, dans la seconde moitié du XIX^e, la **galvanoplastie** : elle se fonde sur la découverte, vers 1840, selon laquelle un matériau non conducteur peut le devenir par un simple dépôt sur sa surface d'une fine pellicule de graphite ou plombagine. Une empreinte en creux est créée avec une forme typo dans un matériau tendre (cire, latex naturel comme la gomme de gutta-percha voire un alliage très tendre). Après pulvérisation d'une fine couche de graphite sur cette empreinte, celle-ci est immergée dans un bain électrolytique contenant par exemple du sulfate de cuivre en reliant la couche plombaginée à l'anode (pôle négatif) de l'installation. Les phénomènes d'électrolyse entraînent le dépôt d'une couche de cuivre sur la surface plombaginée. Il suffit alors de poursuivre l'expérience pour atteindre un dépôt de quelques centaines de microns, puis de récupérer la mince coquille et de la renforcer au dos pour en faire une forme imprimante en relief utilisable en typo [Figure 35].



Figure 35 - Tirage d'une gravure sur bois en galvanoplastie

Les rotatives pour journaux et pour l'édition de livres à grand tirage continuent d'imprimer en typographie jusque dans les années 1970 grâce aux clichés réalisés en stéréotypie. Les travaux typographiques exigeant plus de qualité et de précision utilisent la galvanoplastie. L'apparition en 1957 de la plaque métallique cintrable pré-sensibilisée annonce la disparition imminente de la typographie au profit du procédé offset sur les rotatives de presse et de labeur ainsi que l'abandon définitif du plomb et des clichés.

XIII - De la composition manuelle au computer-to... : la révolution du prépresse

1 - Composition manuelle

Dès l'origine, le typographe assure lui-même la mise en page et la composition à partir d'une copie remise par l'auteur. Il utilise un composteur et des caractères métalliques stockés dans des tiroirs dont les légendaires [bas-de-casse](#). Un bon typographe peut aligner de 1000 à 1500 signes à l'heure.

2 - Composition mécanique

Au XIX^e siècle, le développement prodigieux de la presse entraîne la mécanisation de la fonte des caractères afin d'augmenter la rapidité de la composition. De nombreuses inventions sont signalées aux différentes expositions universelles entre 1851 (Londres) et 1900 (Paris). Parmi les plus retentissantes : la [Linotype](#), créée par l'Allemand [Ottmar Mergenthaler](#) (1854-1899), natif de Hachtel, puis émigré aux États-Unis. Il l'utilise pour la première fois en 1886 pour le compte du *New York Tribune* à Baltimore [Figure 36].



Figure 36 - Linotype de Mergenthaler

Regroupant plusieurs fonctions, la linotype permet la composition du texte à partir d'un clavier et la fonte d'une ligne bloc sur une justification déterminée. La frappe sur une touche du clavier permet de sélectionner dans un magasin une matrice en creux correspondant à un signe typographique. Les différentes matrices sont positionnées et juxtaposées dans un composteur. La ligne de matrices ainsi constituée se présente devant le moule où est injecté un mélange de plomb, antimoine et étain en fusion, provenant d'un creuset. Il en résulte une ligne-bloc présentant des caractères en relief. Une fois utilisées, ces lignes-blocs peuvent être refondues.

En 1889, l'Américain [Tolbert Lanston](#) (1844-1914) présente la [Monotype](#) avec laquelle il est possible de composer des textes non pas en lignes-blocs, mais en caractères mobiles.

L'[Intertype](#), basée sur le principe de la fonte de lignes-blocs, concurrence la Linotype dès 1913. Produire des lignes-blocs augmente la vitesse de composition des textes ; toutefois, cela oblige à refondre la ligne en cas d'erreur sur un caractère. C'est pourquoi cette technique est réservée à la composition de textes courants pour la presse, les périodiques et les romans.

La commande par bande perforées améliore encore la capacité de production de ces machines :

- La linotype atteint 8000 à 15000 signes à l'heure en fonction de la difficulté du texte.
- Les cadences de la monotype avoisinent les 10 000 signes à l'heure.

La linotype et l'intertype équipent systématiquement les entreprises de presse jusque dans les années 1980.



Vidéo 3 - La fabrication
d'un livre
[\[YouTube\]](#)

Vidéo 4 - Letterpress
printing vocational
film (1947)
[\[YouTube\]](#)

3 - Photocomposition

L'idée d'utiliser les techniques photographiques pour la composition des textes destinés à la reproduction d'imprimés apparaît dès la fin du XIX^e siècle. Toutefois, il faut attendre plus d'un demi-siècle pour qu'une première réalisation industrielle concrétise cette idée. L'objectif ? Atteindre voire dépasser les 20 000 signes à l'heure.

L'évolution technique n'a pas lieu brutalement et les différents concepteurs utilisent dans un premier temps le principe du matériel existant. C'est ainsi que la Linotype évolue vers la **Linofilm** (1954). Au lieu d'avoir un magasin de matrices en creux, caractéristique des machines au plomb, la Linofilm dispose d'un magasin de négatifs photographiques de chacun des signes utilisés. L'Intertype évolue vers la **Photosetter** (1947) et la Monotype vers la **Monophoto**.

En 1928, **Uher** crée une première photocomposeuse perfectionnée mais cette invention tombe dans l'oubli faute d'en avoir l'usage immédiat. Vers la même époque, en 1930, **René Higonnet** (1902-1983) et **Louis Moyroud** (1914-) travaillent sur un prototype de matériel de **photocomposition** : la **Lumitype 200**. Elle comporte un clavier pour la saisie, un système de calcul et de contrôle pour prendre en charge tous les paramètres liés à la typographie (taille, interlignes...) et une unité de composition (source lumineuse et disque perforé). La Seconde Guerre Mondiale retarde la sortie de cette innovation qui n'est connue qu'après 1945. Confrontés au scepticisme des imprimeurs de l'Hexagone, les deux Français exportent leur invention aux États-Unis. Présentée à New York en 1949 sous la marque Photon, la lumitype est exploitée pour la première fois en 1953. Elle annonce la révolution technologique qui va bouleverser le monde de l'imprimerie dans la deuxième moitié du XX^e siècle. On atteint alors les 30 000 à 50 000 signes à l'heure.

Puis, surviennent les photocomposeuses de deuxième puis de troisième génération (vers 1965, avec l'apparition des tubes cathodiques) qui préfigurent la mise en page électronique avec insertion des images dans le texte : système complet de saisie avec clavier et écran, calculateur, scanner et mise en page. En 1974, la **Digiset** permet de composer 2 à 7 millions de signes à l'heure. Parmi les photocomposeuses de troisième génération, citons aussi la **Linotron 1010**.

Dans les années 1990, le **computer to film (CTF)** – les films sont réalisés directement à partir d'un ordinateur – est suivi par le **computer to plate (CTP)** : la plaque d'impression est gravée directement à partir d'une source numérique contenant le texte et les illustrations de l'imprimé. De récents progrès techniques (**computer to press**) permettent de créer du texte et des images numérisés, directement dans la machine à imprimer, ensuite révélés sur le support recevant l'impression.

XIV - Le pochoir et la sérigraphie

Le **pochoir** consiste à promener une brosse (parfois, un tampon) chargée d'encre au-dessus d'une plaque, appelée patron, de carton ou de métal léger, ajourée pour délimiter une zone de couleur. Cette technique est ancienne. Pour certains auteurs, son origine remonte au roi fondateur de la dynastie des Ostrogoths signant, selon la légende, en suivant au stylet les découpures d'une plaque d'or. Plus tard, l'Empereur d'Orient Justin 1^{er} (450-527) et Charlemagne (742-814) utilisent ce même artifice. Pour d'autres auteurs, ne prenant en compte que la reproduction d'images, cette technique est due aux Japonais et aux Chinois qui l'emploient pour décorer leurs vêtements de cérémonie. Au XIV^e siècle, le pochoir sert à colorier les images populaires et les cartes à jouer. Les cartiers sont les premiers à l'utiliser de façon artisanale. Les premiers papiers peints et les tentures murales en tissu et en soie sont également imprimés selon cette méthode [Figure 37].



Figure 37 - Estampe imprimée par la technique du pochoir par les Ateliers Renson

De nos jours, il subsiste peu d'ateliers utilisant le pochoir. Le plus célèbre est l'[Imagerie d'Épinal](#) dont les [productions](#) ont enchanté notre enfance. Sous condition de nombreux passages, ce procédé permet de reproduire fidèlement tous les coloris mais pour un nombre limité de tirages [Figure 38].



Figure 38 - Image d'Épinal imprimée au pochoir représentant Gutenberg dans son atelier d'impression

La **sérigraphie** ou impression à l'écran de soie (*silk screen*) consiste à forcer, avec une racle, l'encre à passer à travers un tamis. C'est le prolongement industriel du pochoir. Les zones imprimantes poreuses pour laisser passer l'encre et les zones non imprimantes restées imperméables sont démarquées à l'aide de méthodes faisant appel aux matériaux photosensibles. Le dépôt d'encre très épais assure une impression puissante, appréciée en publicité : un avantage cependant contrebalancé par la difficulté de séchage de l'encre du fait de cette épaisseur. Cette lenteur au séchage limite les cadences et la productivité.

Autre problème : la reproduction des demi-teintes est hasardeuse. Les supports utilisés sont variés : papier, verre, métal, bois, tissu, cuir, etc. Outre des applications à des fins artistiques ou publicitaires, la sérigraphie est utilisée de longue date par l'industrie textile et, en particulier, par les soyeux lyonnais. Son usage industriel a été remis à l'honneur après la Seconde Guerre Mondiale et elle permet l'utilisation de n'importe quel type d'encre, en particulier les encres conductrices pour l'impression des circuits intégrés.

De nos jours, outre les en-têtes de lettre et les cartes de visite, le champ d'application de la **sérigraphie à plat** comprend les affiches, les pancartes, les étiquettes et les présentoirs sur les lieux de vente (PLV). La **sérigraphie rotative** sert à imprimer des produits poreux et absorbants dont les **non-tissés**. L'ancien écran de soie est remplacé aujourd'hui par des toiles métalliques ou plastiques à base de nylon ou de polyester.

XVI - Flexographie et emballage : développements liés

Avec le développement économique de la deuxième moitié du XIX^e siècle, la transformation et la distribution des produits d'usage courant s'industrialisent.

Pour accompagner cette évolution, **Louis Chambon** (1861-1932), ingénieur d'origine ardéchoise, diplômé de l'École des Arts et Métiers d'Aix-en-Provence, conçoit en 1887 la première rotative transformatrice de petit format. Initialement, il fabrique des cartes à jouer. Il installe une usine de construction mécanique à La Voulte sur les bords du Rhône, où, grâce à son génie inventif, sont fabriquées des machines automatiques pour imprimer

et transformer les papiers et cartons. Destinés à supprimer la fatigue des ouvriers et à augmenter les cadences de production, ces prototypes sont constamment primés lors des expositions internationales.

Parmi les productions automatisées par les machines Chambon, figurent les cigarettes, les timbres-poste, les emballages de chocolat, les paquets de café, les boîtes de lessive, les tickets de tramway et de métro, les étiquettes de bouteille, etc [Figure 41]. Citons aussi l'emballage du sucre avec la mise au point d'une machine pouvant mouler et emballer les morceaux de sucre. Ces machines sont présentes dans le monde entier. En 1913 par exemple, le gouvernement austro-hongrois en commande 50 exemplaires pour fabriquer et emballer des cigarettes.

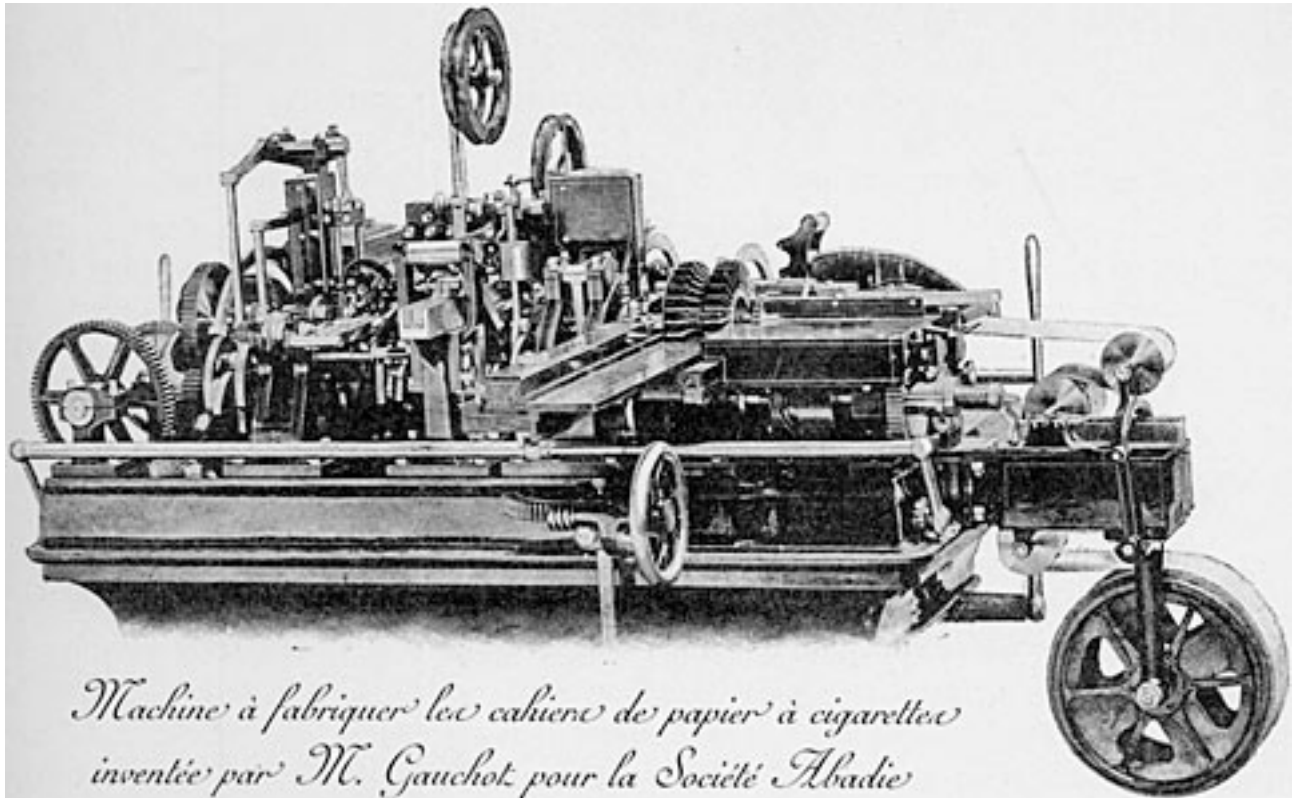


Figure 41 - Machine à transformer le papier à cigarettes

La filiale britannique Chambon Ltd, créée en 1913 à Londres, participe à l'effort de guerre puis construit des rotatives pour les grands tirages d'imprimés destinés au marché britannique. Une autre filiale est implantée à New York en 1929. Les machines Chambon sont la référence mondiale tout au long du XX^e siècle et il n'est pas étonnant que l'entreprise, après sa fermeture en 1975 suite à des difficultés financières, soit rachetée par Komori. Le groupe japonais poursuit la maintenance des machines, mais bénéficie surtout du savoir-faire de la petite firme ardéchoise.

Durant la deuxième moitié du XIX^e siècle, apparaît une multitude de machines destinées à transformer les papiers et cartons. Souvent conçues par des ingénieurs mécaniciens créatifs et ingénieux, mais souvent isolés, elles n'atteignent malheureusement pas la notoriété des machines Chambon.

La **flexographie** est un procédé dérivé du procédé à l'aniline inventé par les frères **Holweg** en 1903, dont le terme est adopté vers 1953. Ils utilisent un cliché souple, en relief et en caoutchouc, et des encres à solvant très volatiles. Cette technique est utilisée à l'origine pour imprimer à bas prix des papiers Kraft servant à la fabrication de sacs d'emballage pour les matériaux de construction : ciment, chaux, etc.

Ce procédé sert ensuite à l'impression de sacs, d'étuis et de boîtes en mono ou polychromie, destinés à emballer des produits alimentaires. Dans les années 1960, le développement des hypermarchés et le rôle essentiel de l'emballage sur le linéaire – plus de 50 % de la décision d'achat est imputée à l'attrait et à l'évocation de l'emballage – entraîne l'essor de la flexographie [Figure 42].



Figure 42 - La Flexiane[®], presse flexographique de Grenoble INP-Pagora, fabrique et imprime des étiquettes

La technique est améliorée dans les années 1970-1980 par le recours aux clichés photopolymères (le **cyrel** et le **nyloprint**), de cylindres gravés (**anilox**) et de racles permettent d'imprimer en quadrichromie et plus. La flexographie s'accommode de tous les supports : carton ondulé, carton plat, papier, ouate, tissu et supports non absorbants comme les films cellulosiques et les acétates, le PVC, les films plastiques, l'aluminium etc. Au début du XXI^e siècle, le procédé utilise des linéatures allant jusqu'à 150 lignes au pouce et plus, mais le carton ondulé représente encore 95 % des tonnages de l'ensemble des supports imprimés en flexographie.

L'expansion des rotatives transformatrices est liée à la société de consommation et au développement de l'emballage imprimé majoritairement (hors carton plat) par héliogravure et flexographie. Ces deux procédés utilisent des encres à solvants ou à l'eau. Avantage : ils permettent des impressions couleur et de qualité sur n'importe quel support qu'il soit absorbant ou non avec des coûts de production compétitifs. De plus, ces rotatives sont équipées de dispositifs qui peuvent découper, plier, coller, sur-imprimer, pelliculer, gaufrer, dorer à chaud, numérotter, perforer, etc. : cela permet la production industrielle à forte cadence d'emballages destinés à la protection, au transport, au stockage, à la commercialisation, à l'information et au marketing de tous les produits au service de nos sociétés de grande consommation.