

Mardi 19 novembre 1985

Histoire de l'imprimerie de Gutenberg
à la composition électronique

Le mardi 19 novembre, Monsieur DURCHON, responsable du service technique de la Fédération Française de l'Imprimerie et des Industries Graphiques est venu nous parler de l'"Histoire de l'imprimerie de Gutenberg à la composition électronique".

I.- QUELQUES DONNEES HISTORIQUES.-

Les premières formes imprimantes du monde occidental sont probablement des plaques de bois gravées en relief qui furent employées dès 1400 pour reproduire sur papier des textes combinés à des illustrations. Ces plaques appelées "xylographies", étaient taillées au couteau, puis encrées ; elles recevaient ensuite le papier, qui était mis en contact avec les éléments en relief grâce à une pression exercée au verso.

Les xylographies n'ont jamais eu qu'une production médiocre, inférieure à celle de la transcription manuelle des manuscrits qui était alors effectuée en officines spécialisées où plusieurs dizaines de copistes travaillaient sous la dictée d'un maître unique ou, par un copiste - le plus souvent un moine - travaillant pendant des mois sur un seul livre dont chaque ligne était écrite avec soin.

Vers 1450, Gutenberg et ses associés, grâce à l'utilisation systématique de caractères mobiles métalliques, arrivèrent à résoudre le problème posé par la conservation et la transmission d'un volume accru de connaissances. Gutenberg n'a pas inventé l'imprimerie, mais en a permis le développement en créant de toutes pièces l'art de fabriquer en série des caractères séparés suffisamment précis pour s'ajuster correctement les uns à côté des autres et former une surface imprimante régulière.

La reproduction typographique des textes par l'intermédiaire des caractères mobiles métalliques a rapidement supplanté la copie manuscrite, qui a disparu dans le premier tiers du XVIIe siècle. Les opérations qui conduisaient alors à la réalisation d'un livre se sont maintenues sans changement fondamental jusqu'au début du XXe siècle.

II.- L'IMPRIMERIE FRANCAISE.-

Les industries graphiques en France comprennent deux grands secteurs d'activité :

- la presse : elle fabrique les journaux, représente 360 imprimeries employant 52 000 personnes qui impriment 600 000 tonnes de papier journal.
- l'imprimerie : elle développe des activités extrêmement diversifiées avec 9546 entreprises et emploie 109.314 salariés. Elle produit annuellement 2 millions de tonnes d'imprimés.

Effectifs des entreprises	%
1 à 9	80
10 à 19	7
20 à 49	7
50 à 99	2
100 à 199	1
200 à 499	0,5
500 et +	0,1
TOTAL 1983	9546

PRODUITS IMPRIMÉS	
Livres et Ouvrages cartographiques)	10%
Annuaire, brochures	2%
Publications périodiques	34%
Imprimés publicitaires Catalogues, brochures de vente par correspondance Images, reproductions, cartes postales ..)	18%
Imprimés de conditionnement	12%
Formulaires en continu Imprimés administratifs et commerciaux)	22%
Autres imprimés	2%
TOTAL EN TONNES	1 793 727

clavier alphanumérique, la machine produit alors des lignes de caractères par injection de l'alliage en fusion dans des matrices de bronze.

Mise en oeuvre : l'ensemble de la page, ou des pages, maintenu serré dans un châssis constitue la forme imprimante positionnée sur le "marbre" de la "presse à platine".

Un dispositif d'encre par rouleaux vient appliquer l'encre à la surface des reliefs.

Le papier est ensuite pressé contre ces reliefs par la platine pour en recevoir l'empreinte encrée. Une des principales difficultés de la typographie consiste à réaliser une rigoureuse mise à niveau de tous les éléments imprimants, car la dureté du contact entre métal et papier provoque irrémédiablement, en chaque point d'excès de pression, une empreinte accentuée, en creux, dans le papier.

De légers excès de relief ainsi créés au verso d'une impression constituent une caractéristique immédiatement perceptible de la typographie. L'autre caractéristique décelable avec un compte-fils est un léger "effet de bord" qui auréole les lettres et les points de trame.

La typographie indirecte.-

On peut imprimer en typographie sur une presse offset. La forme imprimante en relief est réalisée en photopolymère flexible, que l'on colle sur le cylindre porte-plaque. Le dispositif de mouillage n'est pas utilisé. L'impression s'opère indirectement comme en offset, par l'intermédiaire du cylindre porte-blanchet. Cette méthode largement utilisée pour l'impression, avec des encres spéciales, de documents fiduciaires, ne permet pas l'impression de trames très fines.

Principaux marchés : cartes de visite, faire-parts, etc ...

b.- L'offset (schéma 2).-

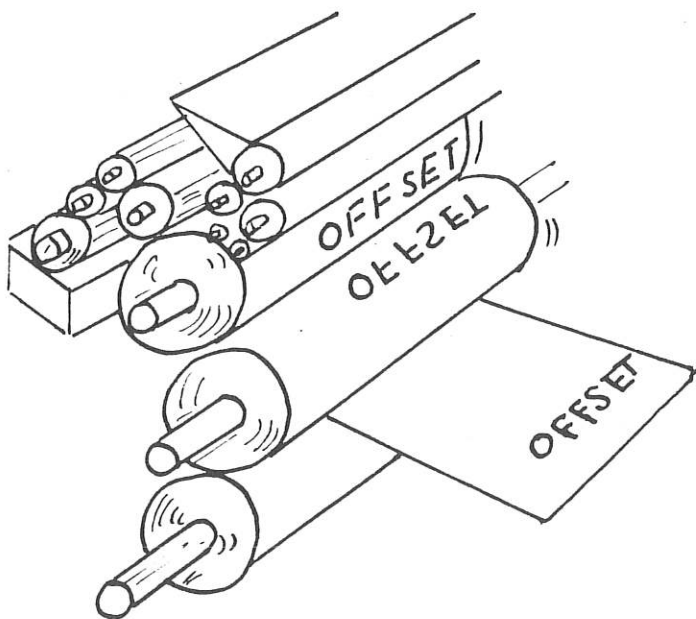


Schéma 2

Principe : L'offset exploite le phénomène d'antipathie entre l'eau et l'encre grasse. La surface de la forme imprimante, réalisée par un procédé photochimique est constituée d'une partie hydrophile (accepte l'eau et repousse l'encre grasse) et d'une partie imprimante hydrophobe (refuse l'eau et accepte l'encre grasse).

Mise en oeuvre : L'élément imprimant est constitué de trois cylindres :

- le cylindre porte-plaque (la forme imprimante),
- le cylindre intermédiaire porte-blanchet (une surface caoutchoutée).

- le cylindre de pression.

A chaque tour de cylindre, la plaque reçoit l'eau apportée par le dispositif de mouillage puis l'encre, répartie par une batterie de rouleaux encres de diamètres variés combinant des mouvements de rotation et de translation.

L'encre reçue par la forme imprimante (image à l'endroit) est décalquée sur le blanchet (image à l'envers) et reportée sur le papier (à l'endroit) par l'action des cylindres de pression.

On peut savoir qu'une impression est en offset lorsqu'on ne décèle aucune des caractéristiques des autres procédés.

Principaux marchés : tous les imprimés, du feuillet simple au catalogue, dépliants publicitaires, magazines, livres, annuaires, etc ...

c.- L'héliogravure (schéma 3).-

Principe : Dans la plupart des procédés industriels d'imprimerie, les différentes valeurs de teintes des illustrations sont reproduites par la variation de superficie des points de trame encrés.

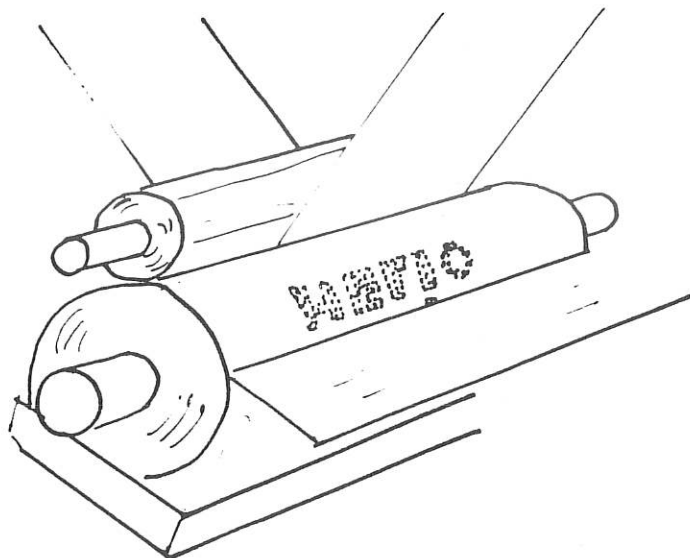


Schéma 3

L'héliogravure exploite parfois ce principe, mais souvent aussi, un autre principe selon lequel la superficie de tous les points de trame est identique mais la profondeur des alvéoles varie en fonction de l'intensité du ton à reproduire. Cette intensité sera donc fonction de l'épaisseur d'encre déposée sur le papier.

Mise en oeuvre : La forme imprimante est gravée chimiquement sur un cylindre d'acier recouvert de cuivre, après que l'image à imprimer ait été "copiée" sur le métal par une opération photomécanique*.

La tolérance de surfacage du cylindre ne dépasse pas un micron. La profondeur maximale des alvéoles atteint 35 microns. Après gravure, le cylindre est chromé pour accroître sa résistance à l'usure.

L'encre s'effectue en faisant tourner le cylindre dans un bac d'encre liquide. La surface en est ensuite raclée par une lame d'acier. L'encre restée dans les alvéoles s'applique sur le papier par contact direct.

* la gravure électronique du cylindre, par action d'un styilet ou d'un rayon laser, tend à supplanter la gravure chimique.

On reconnaît une impression en héliogravure par examen au compte-fils ou à la loupe au fait même que les textes sont tramés.

Principaux marchés : tirages de plusieurs centaines de milliers à plusieurs millions d'exemplaires en quadrichromie.

d.- La sérigraphie (schéma 4).-

Principe : Exploitant le principe du pochoir, la forme imprimante est constituée d'un tissu de fibre synthétique ou métallique tendu sur un cadre. Les parties non imprimantes étant obturées par un vernis, seules les parties imprimantes laissent passer l'encre à travers la trame du tissu.

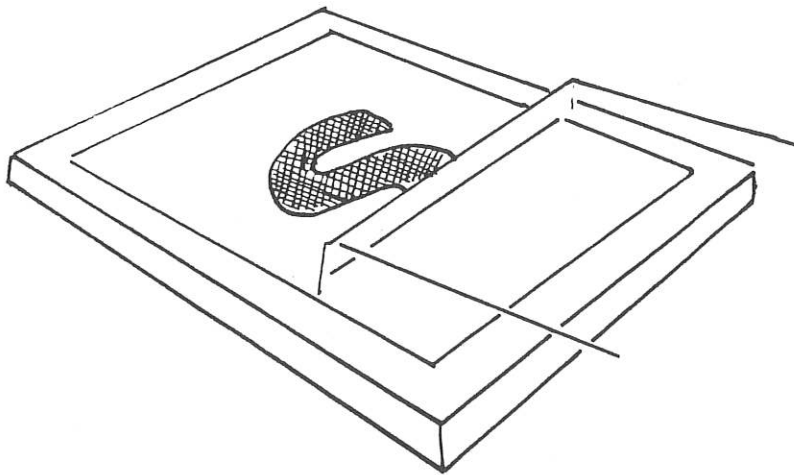


Schéma 4

Mise en oeuvre : La forme imprimante est appliquée contre le support d'impression. L'encre, de la consistance d'une peinture, est versée sur la forme imprimante et une racle assure sa pénétration forcée à travers la trame du tissu. Compte tenu de l'épaisseur d'encre,

le séchage requiert beaucoup de précautions.

Principaux marchés : De l'impression la plus simple (panneaux de signalisation ...) à la plus fine, (circuits imprimés pour l'électronique), impression de tissus, décalcomanie, décors en verre, etc ...

e.- La flexographie (schéma 5).-

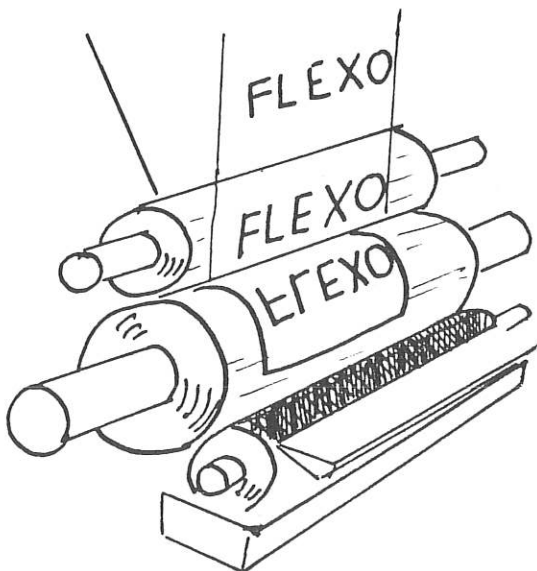


Schéma 5

Principe : Très proche de la typographie, la flexographie s'en distingue par sa forme imprimante en caoutchouc ou en photopolymère souple et la nature des encres utilisées, à base de colorants en suspension dans des solutions diverses, adaptées aux supports imprimés.

Mise en oeuvre : La flexographie est principalement mise en oeuvre sur des rotatives à bobines.

La conception planétaire de la rotative est particulièrement bien adaptée à l'impression de supports déformables comme les pellicules et films souples.

Un cylindre métallique alvéolé prend l'encre liquide et la dépose sur la surface du cliché. Le support d'impression reçoit ensuite l'empreinte encrée, la pression du contact étant atténuée par la flexibilité du cliché.

Principaux marchés : Impression de cartons d'emballage et surtout de pellicules souples (polyéthylène ...) destinées à l'emballage. Impression de journaux.

f.- "Sans impact".-

1.- Jet d'encre (schéma 6).-

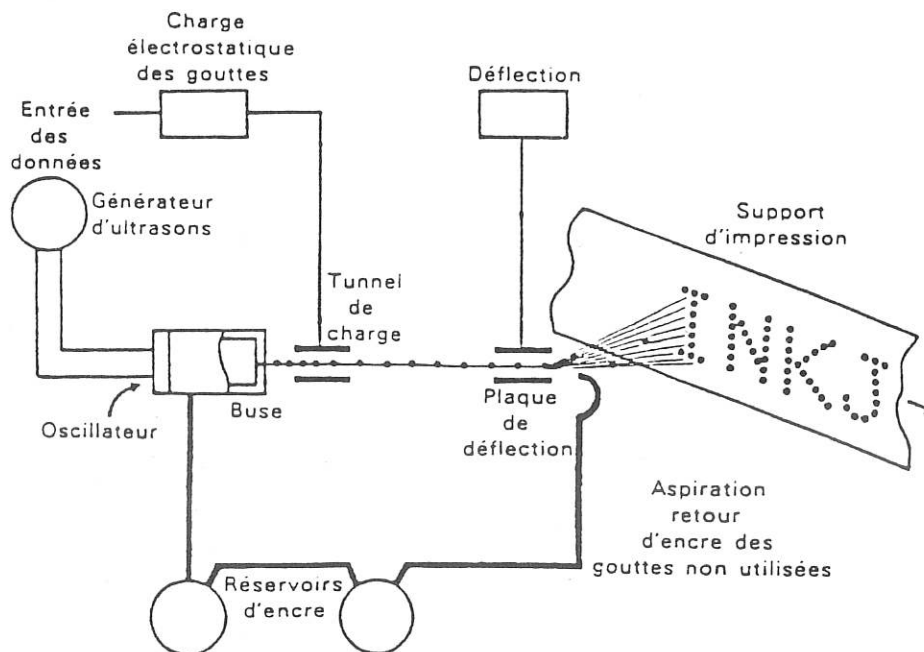


Schéma 6

Une mémoire magnétique commande une micro pulvérisation d'encre. Les gouttelettes reçoivent, durant leur trajectoire vers le support d'impression, une déviation électromagnétique qui détermine leur point d'impact. Ainsi, chaque signe imprimé est constitué d'un très grand nombre de points encrés étroitement juxtaposés.

2.- Laser (schéma 7).-

Une mémoire magnétique commande un rayon laser qui "écrit" sur un cylindre électrosensible.

Le message est alors matérialisé par un pigment, le "toner", qui se dépose sur le papier avant d'être fixé par fusion.

3.- Magnétographique.-

Une mémoire magnétographique induit des impulsions électriques dans une série de têtes d'écritures alignée au-dessus d'un cylindre électro-sensible. La suite de l'opération est comparable à la xérographie par laser.

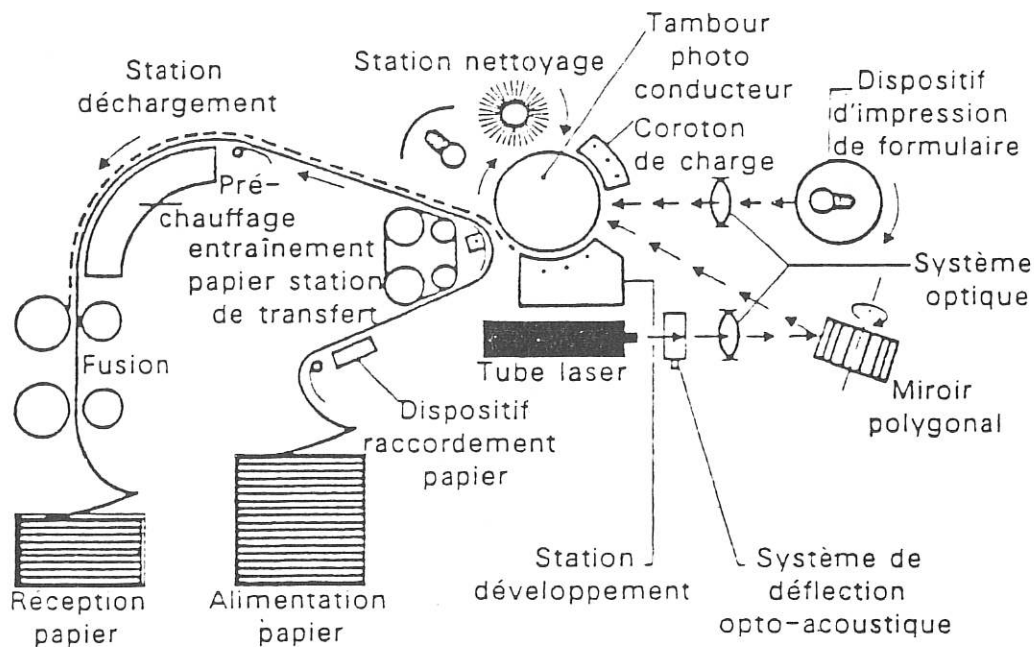


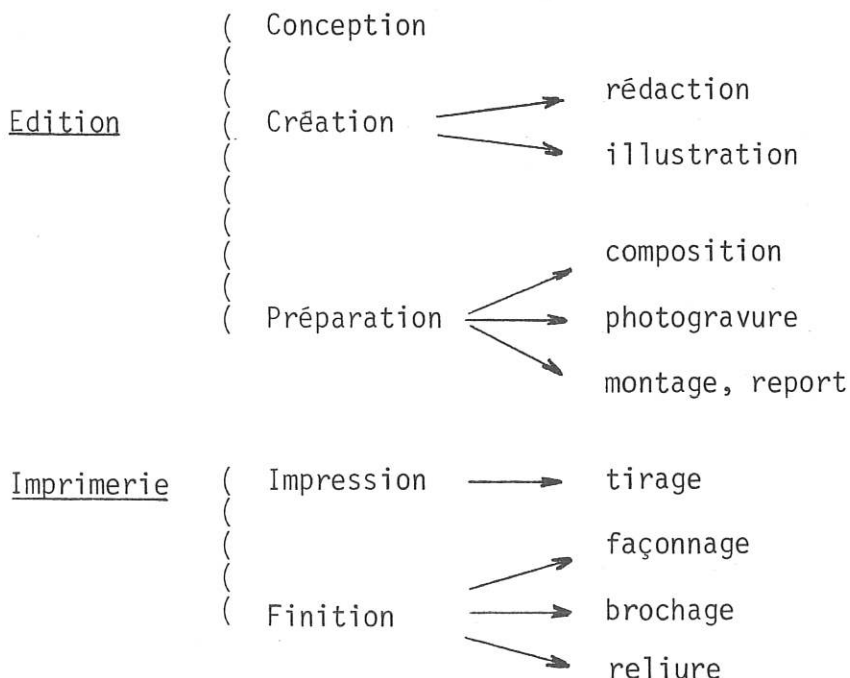
Schéma 7

4.- Electrophotographique.-

Une mémoire commande l'allumage d'une rangée de diodes électro-luminescentes utilisées pour générer l'image sur le cylindre électrosensible. La suite de l'opération est comparable aux précédentes.

III.- LA CHAÎNE GRAPHIQUE.-

On nomme "chaîne graphique" la succession d'opérations interdépendantes indispensables à la réalisation d'un imprimé.



La photogravure.-

La reproduction d'un dessin en noir et blanc "au trait" se fait par simple transposition photographique à l'échelle voulue.

La reproduction d'une photographie ou d'un dessin comportant des tons dégradés ou des valeurs différentes fait appel au principe de la trame.

Le tramage d'une image consiste, par une opération photographique ou électronique, à décomposer les dégradés en une multitude de petites surfaces (les points de trame).

Le rapport entre la superficie encrée des points de trame et le blanc du papier reproduit la valeur du ton.

La reproduction d'une photographie en couleurs utilise le principe de la trame mais nécessite l'emploi de 3 couleurs fondamentales superposées, dites primaires : le rouge (magenta), le jaune, le bleu (cyan), auxquelles on ajoute le noir pour accentuer le contraste.

C'est la quadrichromie.

L'image originale est décomposée en 4 tramés, photographiquement ou électroniquement, par filtrages colorés. L'impression superposée des 4 couleurs reconstitue au mieux les tonalités et les valeurs de l'image originale.

°°

Le développement et les progrès de l'imprimerie nous ramènent au problème de l'opportunité et de la synchronisation des découvertes. Il faut pour que celles-ci s'épanouissent que le support vienne au bon moment. Il en est ainsi, nous l'avons vu des progrès de la traction par locomotive et du réseau des voies ferrées, de l'automobile et de l'essence, du cinéma et du film. La liste est longue depuis le "Pouce du Panda", outil remarquable mais mal utilisé puisque le cerveau n'est pas prêt ...

e°e

Parlons donc un peu du papier, condition sine qua non de la naissance de l'imprimerie.

Les Romains remplacèrent le papyrus par le parchemin, mais celui-ci très onéreux devait être lavé et gratté pour être réutilisé (les palimpsestes). On perdait ainsi évidemment les textes antérieurs.

Les premiers papiers nous viennent des Arabes (Bagdad au VIIIe s.) par l'Espagne (XI s.) mais d'aspect cotonneux et fragiles, ils sont refusés pour les actes officiels au point que le roi Roger de Sicile (vers 1100) ordonne que soient recopiés sur parchemin les textes confiés au produit nouveau.

Mais le parchemin n'a ni la souplesse, ni la qualité d'absorption qui permettrait l'impression.

Heureusement vers 1400 se répandra l'usage croissant du linge de corps en toile de lin ou de chanvre et les chiffons fourniront à la papeterie une matière première de meilleure qualité et si recherchée qu'en Angleterre on devra punir avec sévérité les ... chercheurs de linceuls dans les cimetières.

Les fabriques de papier s'installent alors dans les ports pour la récupération des cordages et voiles de chanvre et le long des rivières car l'industrie papetière est et restera une grande consommatrice d'eaux claires. En région parisienne on les trouvera à Corbeil et à St Cloud.

Les techniques se perfectionnent : les maillets remplacent la meule et broient plus énergiquement la chiffre ; la colle animale donne un papier plus lisse, moins cotonneux, moins absorbant que la colle végétale.

L'imprimerie a trouvé son support ; Gutenberg peut alors venir ...

Actuellement, on imprime sur n'importe quel support ...

30 feuilles à l'heure, ou 850 mètres de papier à la minute ... avec 1, 2, 4, 5, 6 couleurs, sur une face ou les deux faces du papier simultanément.

Quel que soit le procédé d'impression, deux méthodes sont disponibles : l'impression sur machine à feuilles, c'est-à-dire alimentée par du papier coupé en format.

L'impression sur machine rotative à bobine : la machine est alimentée par du papier en bobine, pouvant être plié en cahiers ou coupé en feuilles, voire même rembobiné, en sortie de machine.

ANNEXE 1

L'ancêtre des machines de photocomposition est d'origine française.

En 1944, Messieurs HYGONNET et MOYROUD sont attachés au Service de Documentation de L.M.T.* alors replié à Lyon. A l'occasion de la visite d'une imprimerie, l'idée leur vient d'appliquer les principes de la photographie rapide pour remplacer le plomb dans la composition jusqu'alors mécanique.

En 1945, ils étudient la possibilité de photographier un caractère situé dans une série en mouvement et de projeter son image sur un film en position stable.

En 1946, Monsieur Moyroud consacre la totalité de son temps à la réalisation d'un prototype de démonstration du principe énoncé. Par manque de moyens financiers, ce prototype sera réalisé avec des moyens très réduits, en son domicile où une pièce a été sacrifiée à cette fin : à la fois atelier et laboratoire, ne pouvant faute de place recevoir un établi, c'est sur une planche fixée à un lit pliant qu'un étau sera installé.

A cette période de recherche et de développement en France et avec le premier brevet français déposé le 11 juillet 1944, les inventeurs partent en Août 1946 vers les U.S.A. où ils vont poursuivre leurs efforts pour aboutir en 1952 à la création de la Société PHOTON qui va sortir ses premières machines de série en 1953. Une de ces machines sera présentée au Salon des Arts Graphiques de 1954.

C'est en 1957 que se crée la Société International Photon Corp ou I.P.C. à laquelle les deux inventeurs collaboreront jusqu'au rachat de leurs droits, en Août 1967.

Entre temps, les liens avec la France n'ayant pas été rompus, nos inventeurs ont pu créer la Société LUMITYPE installée dans les locaux de la firme Deberny et Peignoy où, à partir de 1956, démarrent les études de fabrication en France de machines basées sur les plans Photon U.S.A. Une machine d'origine Photon sera présentée au Salon International des T.P.G.* au Grand Palais à Paris.

En Janvier 1959, l'attitude des Banquiers ne permet plus à Lumitype de poursuivre la fabrication en cours de 5 machines (photo 1). C'est alors que la Cie Générale de Constructions Téléphoniques (C.G.C.T.) accepte de poursuivre à sa charge les travaux commencés. Elle est en effet intéressée à cette réalisation dans la mesure où Lumitype utilise son nouveau type de relais particulièrement fiable dans la calculatrice. Le relais Pentaconta de conception nouvelle donnera toute satisfaction et tout le personnel Lumitype demeure.

*L.M.T. : Le Matériel Téléphonique.

*T.P.G. : Techniques et Production Graphiques.

Unité clavier, mémoire

Calculatrice

Unité photographique

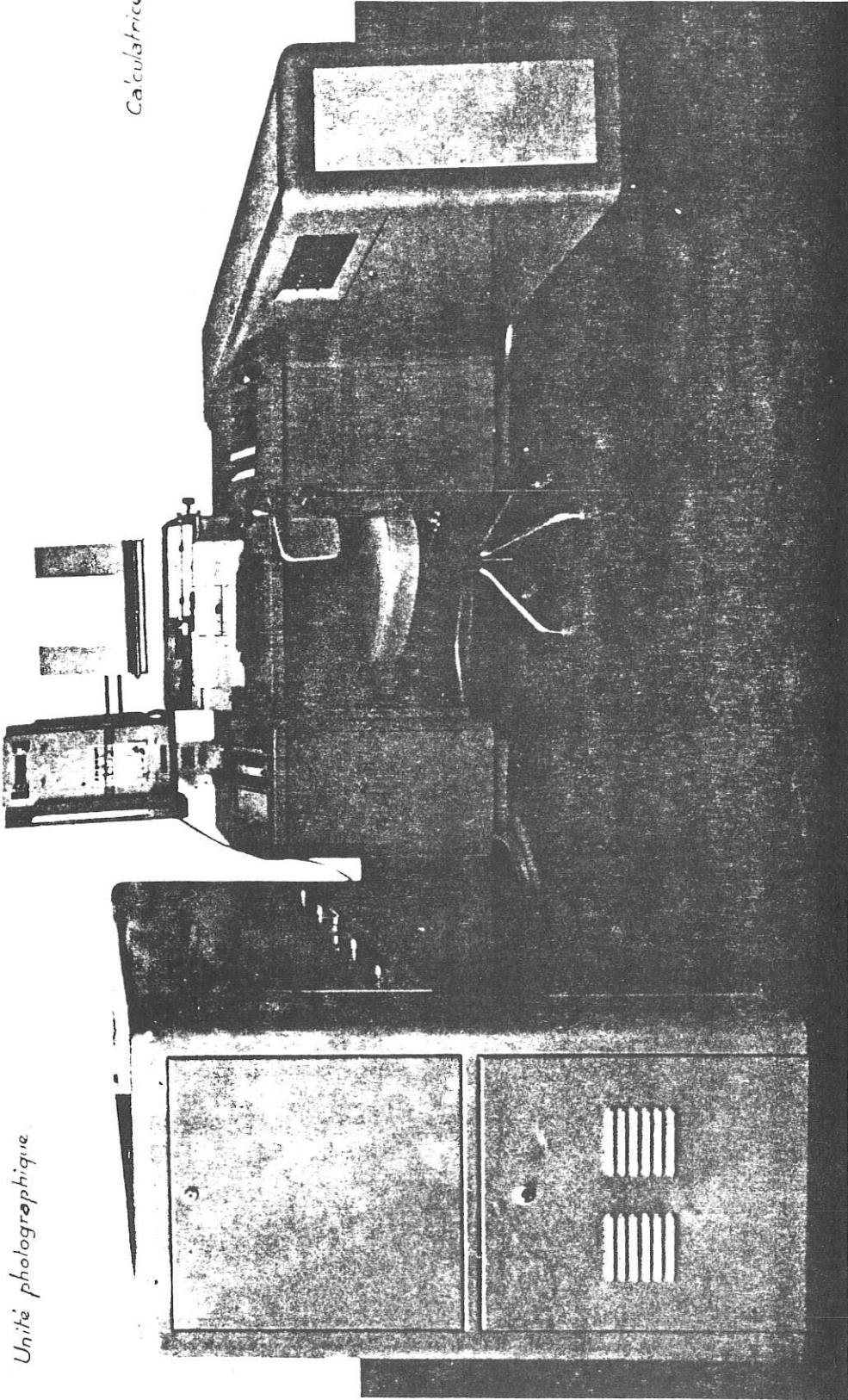


Photo 1.- LUMITYPE Série 550

ANATOMIE D'UN LIVRE

