

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 91 (1965)  
**Heft:** 26

**Artikel:** Procédés d'écriture et problèmes touchant la machine à écrire  
**Autor:** Chappuis, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-67682>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 24.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

## ORGANE OFFICIEL

de la Société suisse des ingénieurs et des architectes  
de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes (SVIA)  
de la Section genevoise de la SIA  
de l'Association des anciens élèves de l'EPUL (Ecole polytechnique  
de l'Université de Lausanne)  
et des Groupes romands des anciens élèves de l'EPF (Ecole poly-  
technique fédérale de Zurich)

## COMITÉ DE PATRONAGE

Président: E. Martin, arch. à Genève  
Vice-président: E. d'Okolski, arch. à Lausanne  
Secrétaire: S. Rieben, ing. à Genève  
Membres:  
Fribourg: H. Gicot, ing.; M. Waeber, arch.  
Genève: G. Bovet, ing.; Cl. Groscurin, arch.; J.-C. Ott, ing.  
Neuchâtel: J. Béguin, arch.; R. Guye, ing.  
Valais: G. de Kalbermatten, ing.; D. Burgener, arch.  
Vaud: A. Chevalley, ing.; A. Gardel, ing.;  
M. Renaud, ing.; J.-P. Vouga, arch.

## CONSEIL D'ADMINISTRATION

de la Société anonyme du « Bulletin technique »  
Président: D. Bonnard, ing.  
Membres: Ed. Bourquin, ing.; G. Bovet, ing.; M. Bridel; J. Favre.  
arch.; A. Robert, ing.; J.-P. Stucky, ing.  
Adresse: Avenue de la Gare 10, 1000 Lausanne

## RÉDACTION

D. Bonnard, E. Schnitzler, S. Rieben, ingénieurs; M. Bevilacqua,  
architecte  
Rédaction et Editions de la S.A. du « Bulletin technique »  
Tirés à part, renseignements  
Avenue de Cour 27, 1000 Lausanne

## ABONNEMENTS

1 an . . . . .	Suisse Fr. 40.—	Etranger Fr. 44.—
Sociétaires . . . . .	» » 33.—	
Prix du numéro . . . . .	» » 2.—	» » 2,50

Chèques postaux: « Bulletin technique de la Suisse romande »,  
N° 10 - 5775, Lausanne

Adresser toutes communications concernant abonnement, vente au  
numéro, changement d'adresse, expédition, etc., à: Imprimerie  
La Concorde, Terreaux 29, 1000 Lausanne

## ANNONCES

Tarif des annonces:  
1/1 page . . . . . Fr. 385.—  
1/2 » . . . . . » 200.—  
1/4 » . . . . . » 102.—  
1/8 » . . . . . » 52.—

Adresse: Annonces Suisses S.A.  
Place Bel-Air 2. Tél. (021) 22 33 26. 1000 Lausanne et succursales



## SOMMAIRE

Procédés d'écriture et problèmes touchant la machine à écrire, par A. Chappuis, ingénieur dipl. EPF.  
Bibliographie.  
Documentation générale.

## PROCÉDÉS D'ÉCRITURE ET PROBLÈMES TOUCHANT LA MACHINE À ÉCRIRE

par A. CHAPPUIS, ingénieur dipl. EPF, assistant de direction de Paillard S.A.<sup>1</sup>

### Résumé

Tout d'abord, je montrerai par quelques remarques générales comment le domaine des machines de bureau est incorporé dans la petite mécanique.

Ensuite je mentionnerai un certain nombre de procédés d'écriture actuellement utilisés.

Il me sera alors possible de situer dans cet ensemble la machine à écrire de dactylographie. Je me permettrai alors de faire quelques remarques quant à son utilisation.

Parmi les nombreux problèmes techniques que posent la conception, la construction et la fabrication de ce genre de machines, j'en choisirai deux, à savoir l'amortissement d'un mouvement du chariot et peut-être aurai-je le temps de dire quelques mots au sujet de la sécurité de fonctionnement d'un tel produit.

### I. Remarques générales

Il y a quelque temps, un Congrès international de normalisation réunissait à Paris des spécialistes venus de nombreux pays.

Leur premier travail consistait à définir l'objet même qui les avait réunis, à savoir: « La machine à écrire ».

Or, chose extraordinaire, les difficultés de trouver une définition satisfaisante se révélèrent insurmontables et paraissaient d'autant plus grandes que les intéressés connaissaient mieux leur sujet.

Aussi allons-nous prudemment éviter le problème des définitions, d'abord parce que les congrès ne sont pas inutiles, ensuite parce que la définition n'est pas absolument nécessaire à l'action. La preuve en est administrée par le fait qu'indépendamment du Congrès de normalisation, il se fabrique environ 5 millions de machines à écrire par année et que le nombre de machines en service dépasse certainement 50 millions.

Il est possible que la petite mécanique qui nous réunit

<sup>1</sup> Conférence donnée le 19 mai 1965 à l'Ecole polytechnique de Lausanne sous les auspices de l'Association suisse de microtechnique.

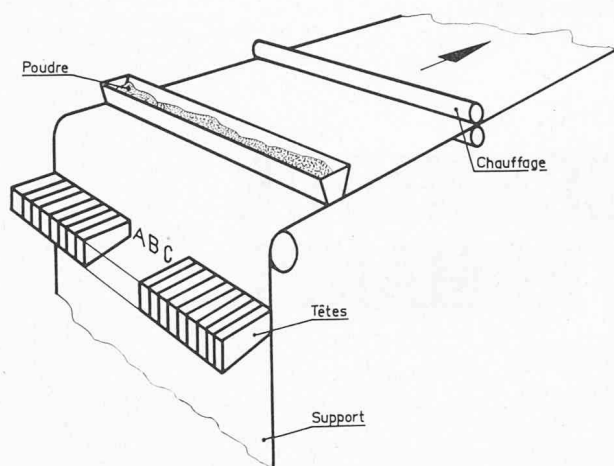


Fig. 1. — Procédé d'écriture électrostatique utilisant plusieurs têtes.

aujourd'hui soit elle aussi difficile à définir. Et pourtant elle existe, elle est active et vivante.

Au sujet de sa définition, on entend parfois émettre l'idée que la résistance des matériaux ne joue pas un grand rôle dans la petite mécanique. Il faut à ce sujet apporter quelques précisions. Si sur une machine à écrire un cavalier de tabulateur subit une rupture ou si la soudure d'un caractère lâche, les conséquences ne sont évidemment pas les mêmes que si une turbine éclate. Mais cela ne signifie pas que les éléments de machine à écrire ne soient pas soumis à des forces importantes dont il faut tenir compte.

Parfois on s'exprime d'une autre manière ; on dit : « En petite mécanique il suffit de surdimensionner » et on ajoute : « parce que le prix de la matière est négligeable. » On oublie alors que le surdimensionnement conduit parfois à une augmentation d'inertie inadmissible car les vitesses en jeu peuvent être très grandes.

Par exemple pour pouvoir écrire 15 lettres par seconde, le temps de montée d'une barre à caractère de machine à écrire ne doit pas dépasser 25 millisecondes et la vitesse du caractère au moment de l'impact contre le cylindre doit atteindre 20 km à l'heure. On conçoit dès lors l'importance des accélérations en présence et la valeur des forces qui résultent d'un surdimensionnement des masses.

Quant à l'idée que le prix de la matière est négligeable en petite mécanique, elle ne doit pas être admise sans restriction.

Lorsqu'il s'agit de déterminer un moteur électrique pour assurer le retour du chariot ou la frappe d'une machine à écrire, combien de constructeurs n'ont-ils pas eu la tentation de le surdimensionner, ou si l'on préfère d'augmenter la marge de sécurité. C'est comme lorsqu'on joue au billard, on préfère toucher trop fort la première bille plutôt que ne pas la toucher. Pourtant l'erreur est la même, et dans le cas du moteur surdimensionné, une usine qui en équipe pendant des années ses machines pourra perdre des dizaines, voire des centaines de milliers de francs.

Dans ce cas donc, le prix de la matière, en l'occurrence du cuivre et du fer, n'est pas négligeable.

Lorsque il y a quelques années on a précisé l'influence de la frappe électrique sur les machines à écrire,

on a constaté que si les 50 millions de machines travaillaient 2 heures par jour pendant 250 jours à raison de 2 frappes par seconde, l'énergie dépensée uniquement pour la frappe par les utilisateurs serait d'environ  $150 \cdot 10^{10}$  kg m. Ceci correspond approximativement à l'énergie dépensée par 6 millions d'individus qui escaladeraient le Cervin à partir de Zermatt.

Certains aspects des puissances en présence ne peuvent donc pas être négligés.

J'ai simplement voulu montrer que les paradoxes mêmes de certaines définitions qu'on attribue à la petite mécanique ne sont que des preuves de sa complexité et de la richesse extrême de son domaine.

Passons maintenant aux *procédés d'écriture*.

On assiste aujourd'hui au développement extraordinaire de moyens propres à améliorer le travail des bureaux.

Il semble en effet que subitement on ait découvert que les ateliers de nos usines avaient subi une évolution des plus rapides, qu'on avait dans le domaine de la fabrication par des moyens techniques réduit considérablement la main-d'œuvre, sans que le travail administratif se soit beaucoup modifié. Et il semble qu'on tende actuellement à rattraper ce retard. C'est ainsi que les machines à écrire, les machines à calculer, les téléscribes, les ordinateurs avec toutes leurs machines périphériques sont de plus en plus répandus et continuellement perfectionnés.

Or, tous ces appareils doivent écrire. Pour certains, la qualité de l'écriture est essentielle ; pour d'autres, la vitesse doit être très grande ; parfois, il faut pouvoir faire de nombreuses copies, d'autres fois le bruit doit être réduit.

## II. Procédés d'écriture actuellement utilisés

Passons tout d'abord en revue un certain nombre de procédés d'écriture actuellement utilisés.

Commençons par des procédés électriques.

Parmi ces derniers nous trouvons les procédés électrostatiques, dans lesquels les signes sont traduits en charges électrostatiques sur un support. Une poudre colorée de polarité inverse est attirée et rend visibles les signes qu'il s'agit ensuite de fixer sur le support.

Burroughs utilise un système à grille de  $5 \times 7$  aiguilles par tête d'écriture. 72 têtes sont alignées sur une ligne d'écriture. Les aiguilles qui correspondent à un signe sont mises sous tension par les organes de commande (figure 1). Une aiguille sous tension provoque une charge électrostatique sur le support et l'impression d'un point. Comme nous le verrons par la suite, dans une écriture à grille, les signes sont constitués par un ensemble de points.

Dick utilise le faisceau dirigé d'un tube à rayons cathodiques pour provoquer les charges électrostatiques sur le support (fig. 2).

Pour fixer définitivement la poudre attirée électrostatiquement, on utilise soit un procédé thermique soit un procédé chimique.

Dans les deux systèmes électrostatiques précédents, le support sur lequel on écrit est composé d'une couche isolante et d'une couche semi-conductrice. Cette dernière se trouve en contact avec une plaque conductrice chargée négativement. Comme nous l'avons vu, des

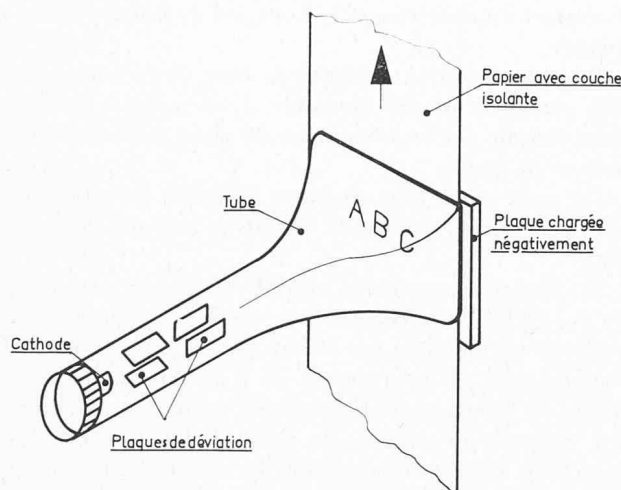


Fig. 2. — Procédé d'écriture électrostatique utilisant un tube à rayons cathodiques.

charges positives sont créées sur la couche isolante qui attirent la poudre chargée négativement.

Le procédé xérographique est aussi électrostatique. L'impression se fait sur un tambour dont la surface est photoconductrice. Il s'agit de sélénium vitrifié déposé par évaporation sous vide. Sans entrer dans les détails, c'est donc l'exposition à la lumière qui crée les charges capables d'attirer la poudre. Du tambour, la poudre est ensuite transférée sur le papier et fixée par chauffage (fig. 3).

Ce qui est intéressant, c'est la constitution du tube électronique utilisé pour impressionner le tambour.

Les caractères sont formés en dirigeant un rayon sur une matrice perforée de 64 caractères. On peut donc parler d'un rayon profilé dirigé par des plaques de déviation et des bobines de convergence (fig. 4).

Dans les procédés électriques d'écriture, citons la possibilité en faisant passer un courant au travers d'un papier spécial de brûler une couche déposée et de laisser ainsi apparaître le support noir.

Citons aussi le procédé électrolytique utilisé par la Standard Electric Lorenz. Le papier humecté passe entre un tambour en tellure et une tête d'écriture composée de 35 aiguilles. Comme dans le procédé Burroughs, les aiguilles sous tension reproduisent la lettre. Lorsque le courant passe à travers le papier, une combinaison de Jode noircit ce dernier.

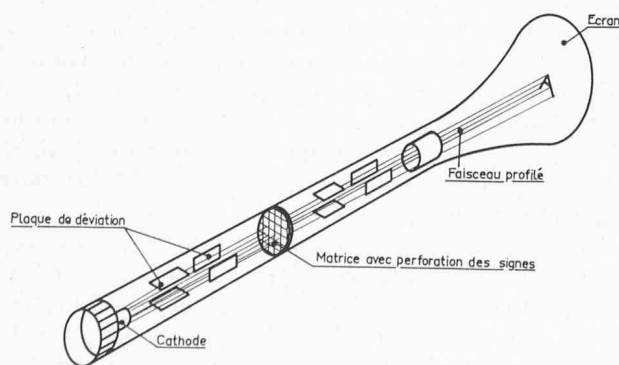


Fig. 4. — Tube électronique à faisceau profilé.

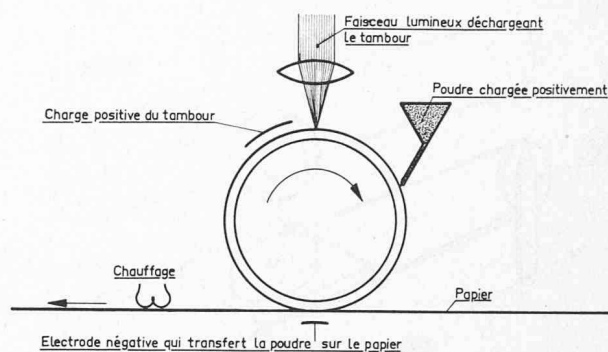


Fig. 3. — Principe du procédé d'écriture xérographique.

Il est surprenant que les procédés d'enregistrement photographique et magnétique actuellement utilisés sur une très grande échelle ne se soient pas jusqu'à présent imposés dans le domaine qui nous intéresse. Une des raisons est certainement qu'ils exigent l'utilisation d'un support particulier.

Pour ce qui est des procédés mécaniques, nous pouvons distinguer deux principes : l'impression par caractères et l'impression par grilles, dont les points ou les lignes représentent le signe.

Dans l'impression par caractères, ces derniers peuvent être disposés de différentes manières.

Chacun d'entre eux peut par exemple être soudé sur une barre, ces dernières étant disposées sur un segment, comme c'est le cas des machines à écrire qu'on peut appeler conventionnelles et sur lesquelles nous reviendrons par la suite.

Les caractères peuvent aussi être disposés sur un disque rotatif (fig. 5).

Dans ce cas, un mouvement angulaire suffira à sélectionner un signe.

Ils peuvent aussi être disposés sur une sphère. Dans ce cas, la sélection d'un signe exigera deux mouvements angulaires. IBM par exemple, qui utilise ce principe sur une de ses machines, commande les deux rotations par des rubans métalliques de longueur fixe amarrés de telle sorte que seul le déplacement d'une poulie montée sur un tendeur mobile influence les mouvements de la sphère (fig. 6).

Les caractères peuvent aussi être disposés sur une chaîne (fig. 7), ou sur une matrice (fig. 8), la sélection se faisant alors par le choix de l'abscisse et de l'ordonnée.

On peut distinguer plusieurs manières de provoquer

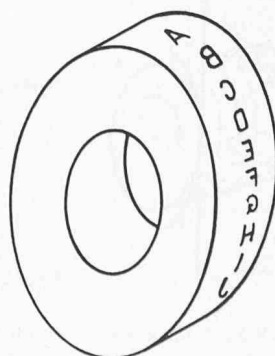


Fig. 5. — Disque portant les caractères.

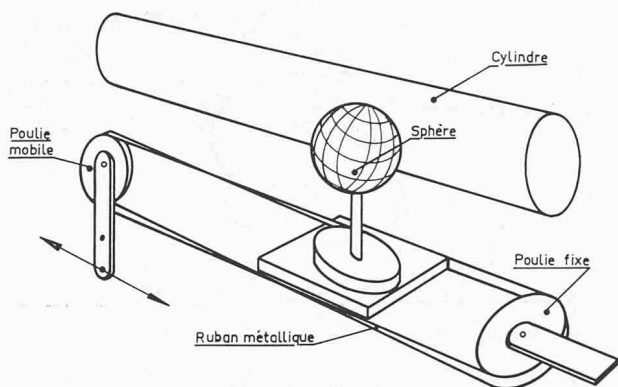


Fig. 6. — Principe de mouvement d'une sphère portant les caractères.

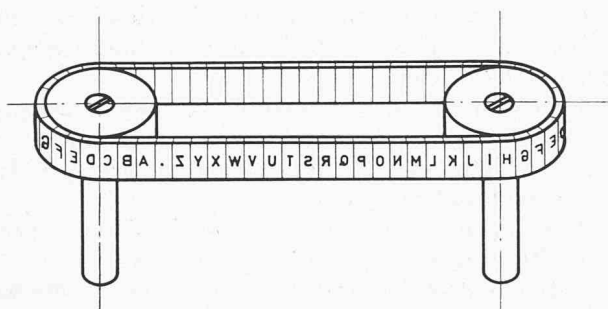


Fig. 7. — Chaîne portant les caractères.

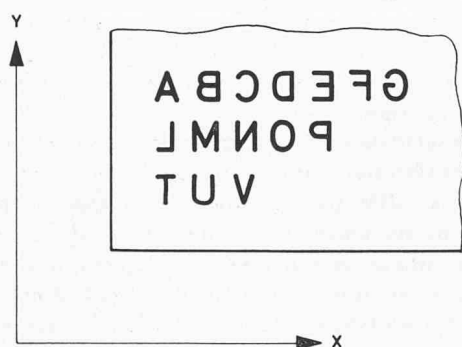


Fig. 8. — Matrice portant les caractères.

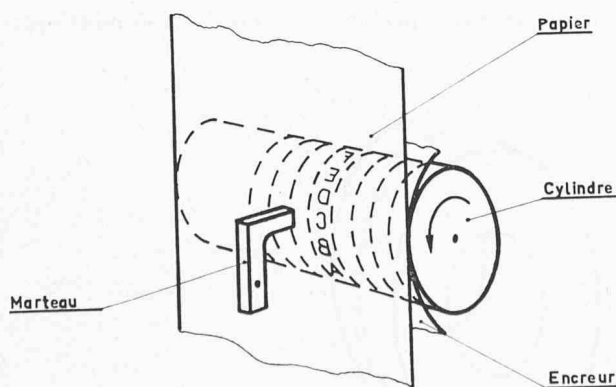


Fig. 9. — Principe de la frappe à la volée avec un cylindre en rotation.

le contact du caractère avec le papier qu'il doit impressionner.

Il est tout d'abord possible de faire frapper le caractère contre le papier immobile. L'encre est généralement fournie par un ruban encreur placé entre le caractère et la feuille.

On peut aussi faire appuyer la feuille de papier et le ruban encreur contre le caractère par un marteau (fig. 9).

On choisit souvent ce procédé lorsqu'on utilise ce qu'on appelle une frappe à la volée. La frappe à la volée est caractérisée par le fait que les caractères sont constamment en mouvement. Il y a donc au moment même de l'impact un déplacement relatif du caractère par rapport au papier. Ce mouvement continu des caractères permet d'augmenter la rapidité de la sélection, évidemment aux dépens de la qualité d'écriture.

Un exemple d'écriture à la volée est donné par une machine en développement chez Smith Corona. Les caractères sont disposés sur un cylindre, ou si l'on veut sur un empilage de disques portant chacun la totalité des signes. Le cylindre tourne continuellement et ce sont un ou plusieurs marteaux qui appliquent le papier contre la lettre sélectionnée. La sélection exige évidemment une logique électronique et une roue perforée de synchronisation solidaire du cylindre.

Un deuxième exemple d'écriture à la volée est le système à chaîne qu'IBM utilise dans son imprimante rapide.

La chaîne sans fin qui porte les caractères se déplace d'un mouvement uniforme. Elle peut porter plusieurs fois la totalité des signes.

Dans les procédés d'écriture à la volée, il est difficile de réaliser des marteaux qui frappent très rapidement, pour éviter que les lettres ne soient trop floues. Il est aussi difficile d'obtenir une synchronisation qui assure la position du signe. A ce sujet on peut remarquer que la chaîne est plus avantageuse que le cylindre, puisque l'œil est moins sensible à des défauts d'espacement qu'à des défauts d'alignement entre les signes.

En revanche, on conçoit aisément que la chaîne soit moins robuste que le cylindre et que sa durée de vie soit par conséquent relativement courte.

Dans les machines à calculer, les machines comptables, les caisses enregistreuses, les tabulatrices, on utilise souvent l'écriture en bloc. Cela signifie qu'on imprime plusieurs signes en même temps. Il s'agit souvent dans ces machines d'une écriture numérique ou alphanumérique réduite.

Les caractères peuvent être situés sur un plan. Chaque décimale comprend une barre portant tous les signes, l'élévation de la barre étant commandée par une crémaillère reliée aux compteurs de la machine (fig. 10).

Les caractères peuvent aussi être disposés sur un prisme octogonal, par exemple qui se déplace en rotation et en translation axiale, comme c'est le cas dans une des imprimantes IBM.

Quant aux systèmes d'impression à grilles, ils présentent le désavantage de n'être pas suffisamment lisibles, surtout en ce qui concerne les signes compliqués. Ils ne peuvent donc pas convenir dans tous les cas. Il faut remarquer qu'ils ne sont intéressants que pour les grandes vitesses d'écriture et que précisément dans ce cas, il s'agit de lire de nombreux signes et il est parti-



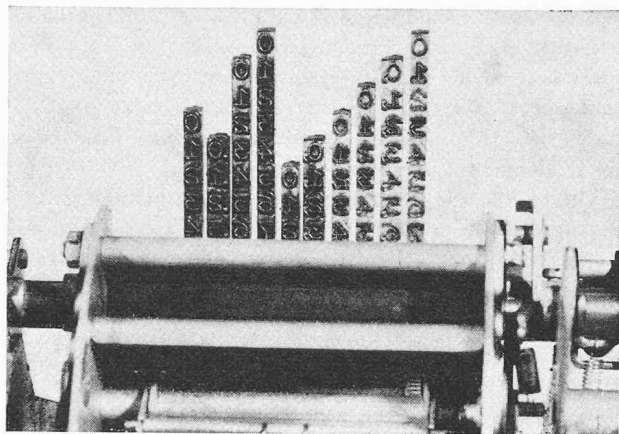


Fig. 10. — Principe de l'écriture en bloc d'une machine à calculer vue de l'arrière.

culièrement important que la lisibilité soit bonne afin d'éviter les erreurs et la fatigue (fig. 11, 12, 13).

Pour des écritures numériques, on a essayé de remplacer les points par des lignes.

Nous avons vu les systèmes à grilles électriques ; les systèmes mécaniques sont semblables, seules les aiguilles, au lieu d'être mises sous tension, sont commandées soit hydrauliquement, soit électromagnétiquement pour frapper le papier.

Chaque signe peut être constitué par des points qui s'impriment simultanément, par exemple  $5 \times 7 = 35$  points à la fois. Mais on peut aussi utiliser l'avance du papier ou de la tête et n'imprimer simultanément que les sept points constituant une colonne verticale (fig. 14).

Ce procédé est en particulier utilisé par I.C.T.

On peut, en poursuivant la réduction du nombre de points imprimés simultanément, n'en prévoir qu'un en combinant le déplacement du papier et le déplacement de la tête d'écriture. Si le mouvement du papier est uniforme, le mouvement de la tête peut être tel que la trajectoire des points possibles soit placée sur une sinusoïde (fig. 15).

Une tête d'écriture de  $5 \times 5 = 25$  aiguilles commandées par pression d'huile a été réalisée par Creed. Une imprimante rapide de Standard Lorenz utilise ce principe (fig. 16).

La tête, qui mesure environ 2 sur 2,5 mm, est reliée par 25 tuyaux aux valves qui commandent la pression d'huile.

On prévoit souvent des mémoires tampons chargées de régulariser la vitesse de sortie des informations et la vitesse d'écriture. Elles sont constituées par des bandes magnétiques, des bandes perforées ou des matrices.

Une manière de mémoriser la forme d'une lettre par une mémoire à tores magnétiques dans un procédé d'écriture à grille est très intéressante.

Les tores représentent les aiguilles de la surface d'un signe. Un conducteur passe à travers les tores qui représentent le signe désiré. Une impulsion électrique à travers ce conducteur marque magnétiquement les tores traversés. On obtient donc à ce moment sur la matrice une image magnétique du signe en question.

Chaque conducteur de lecture passe à travers les tores d'une rangée horizontale et il est relié par l'intermédiaire d'un amplificateur à l'électro-aimant de commande d'une aiguille.

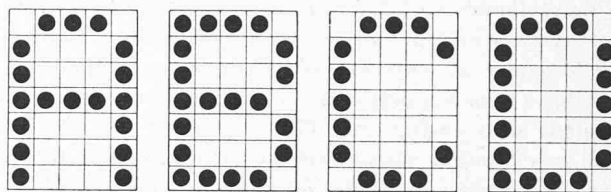


Fig. 11. — Impression à l'aide de  $7 \times 5 = 35$  points par signe.

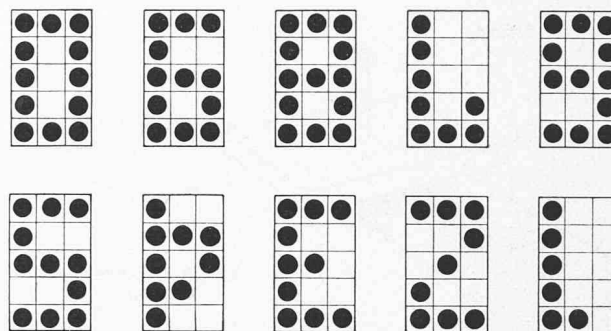


Fig. 12. — Impression à l'aide de  $5 \times 3 = 15$  points par signe.

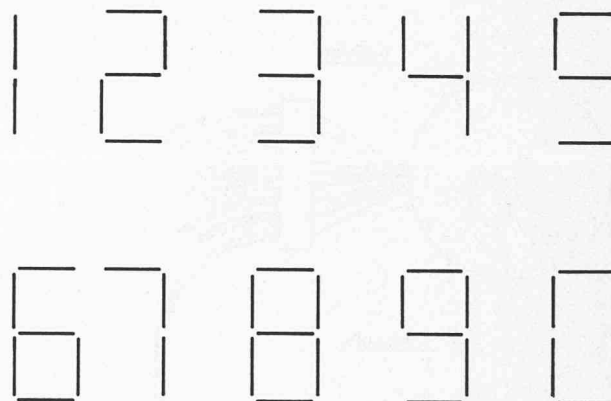


Fig. 13. — Impression à l'aide de bâtonnets.

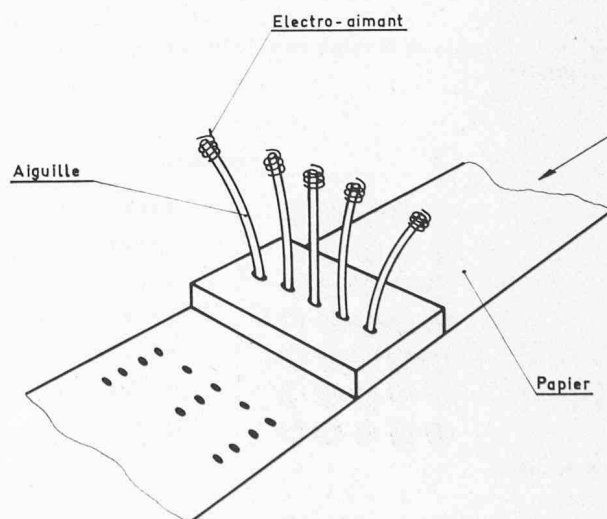


Fig. 14. — Ecriture par colonne de points.

Les colonnes verticales de tores sont explorées l'une après l'autre en fonction de l'avance de la tête d'écriture sur le papier, et seuls les électro-aimants correspondant aux tores dans lesquels passe le conducteur représentant le signe sont excités (fig. 17).

Il y a d'autres possibilités de mémoriser des signes par des matrices de diodes ou par des figures de Lissajous représentant des parties de signes.

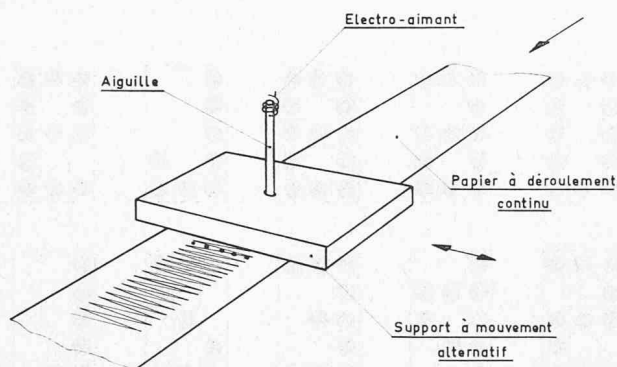


Fig. 15. — Procédé dans lequel chaque point est imprimé séparément.

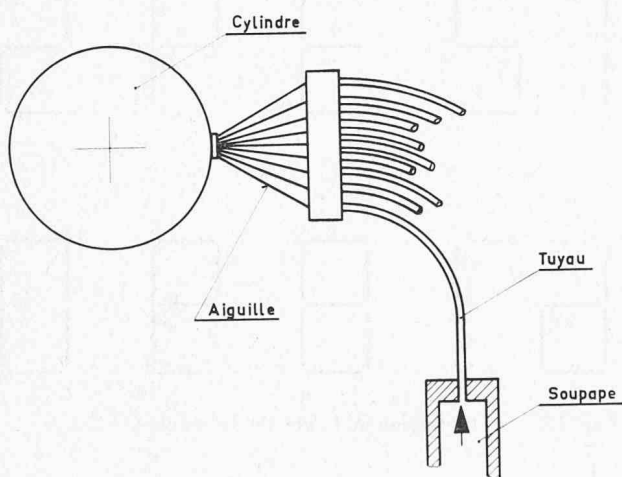


Fig. 16. — Principe de la commande hydraulique des aiguilles d'impression.

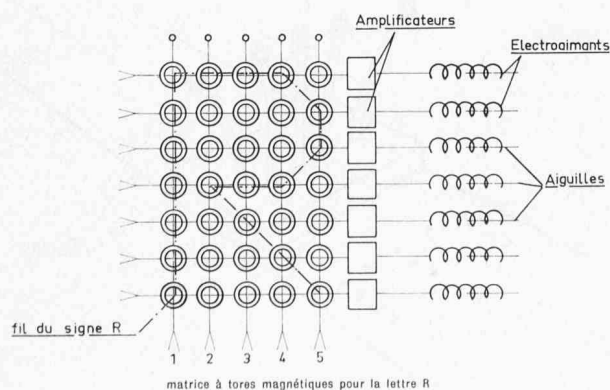


Fig. 17. — Matrice à tores magnétiques.

Mais il est évident que la mémoire la plus simple est constituée mécaniquement par le caractère lui-même, qu'il soit placé sur un cylindre, sur une chaîne, sur une matrice ou sur une barre. Dans ce cas, il s'agit de le sélectionner dans le temps ou dans l'espace et de le déplacer.

Quant à la commande des systèmes imprimants automatiques, elle se fait en général sous forme d'impulsions électriques codées qu'il faut décoder pour transformer en ordres compréhensibles par l'imprimante. De cette manière trois conducteurs permettent de transmettre  $2^3 = 8$  ordres différents. Le décodeur peut être réalisé de plusieurs manières, par des diodes ou par des relais par exemple (fig. 18).

Lorsqu'une machine écrit les informations enregistrées, on parle souvent d'une machine output ; lorsqu'elle permet d'élaborer ces informations, on parle d'une machine input.

La machine in et output alphanumérique Paillard est commandée par des électro-aimants (fig. 19), que l'on peut remarquer sur la partie droite de la figure, tandis que les contacts visibles sur la partie gauche constituent la partie input.

C'est une machine numérique output qui est l'organe de sortie de la machine comptable C3 (fig. 20).

Dans cette machine, la position des compteurs mécaniques est palpée par des crémaillères qui commandent le déplacement de contacts sur un circuit imprimé et qui dirigent ainsi les impulsions électriques sur les électro-aimants de commande des barres à caractères de la machine à écrire.

Lorsque la machine C3 est accouplée à un perforateur de bande, les informations sélectionnées automatiquement sont enregistrées sous forme de trous sur la bande de papier. Un signe est caractérisé par une rangée transversale de trous. Si l'on dispose de 8 trous, on peut mémoriser  $2^8 = 256$  signes différents (fig. 21).

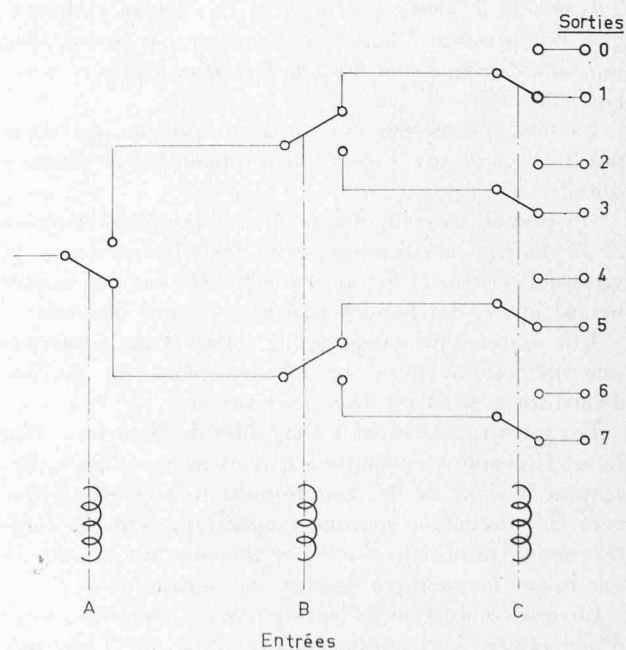


Fig. 18. — Principe d'un décodeur à relais.

Dans ce cas, le codage est réalisé par une matrice de diodes (fig. 22).

On monte souvent sur des machines à écrire ou sur des machines comptables des appareils d'introduction automatique de fiches comptables.

Afin d'éviter des erreurs et d'économiser du temps, on appose parfois au dos des fiches comptables une

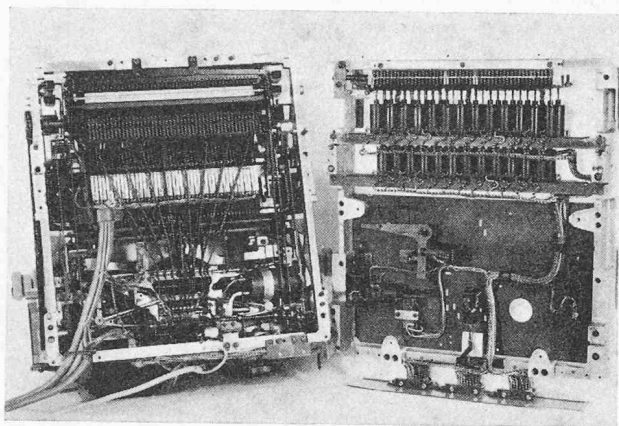


Fig. 19. — Machine in et out put ouverte.

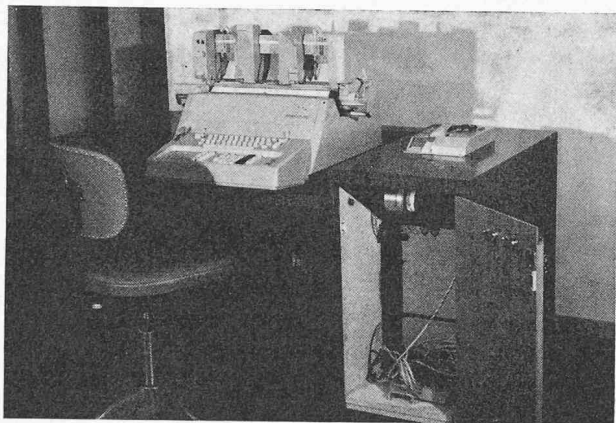


Fig. 20. — Machine comptable avec appareil de calcul.

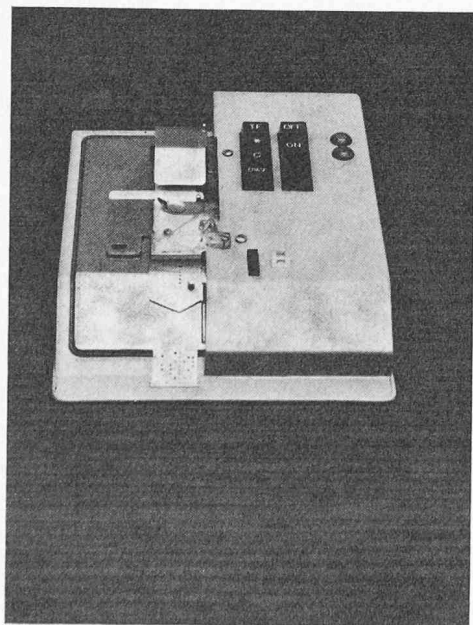


Fig. 21. — Perforateur de bandes.

piste magnétique capable d'enregistrer et de reproduire certaines informations, en particulier le dernier solde inscrit sur la fiche.

L'enregistrement se fait sous forme de bits à l'expulsion de la fiche. Lorsque cette dernière entre dans l'appareil, les informations sont automatiquement introduites dans les compteurs (fig. 23).

Dans ce cas, on utilise un registre constitué par des tores magnétiques comme organe intermédiaire entre la tête magnétique et les compteurs (fig. 24). La figure montre qu'on peut enregistrer 24 signes de 8 bits.

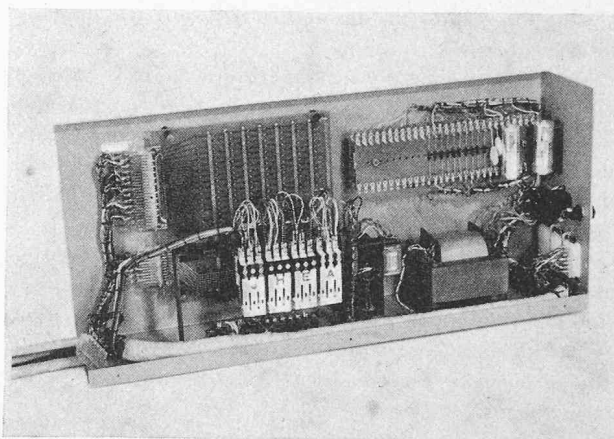


Fig. 22. — Dispositif de codage pour perforateur de bandes.

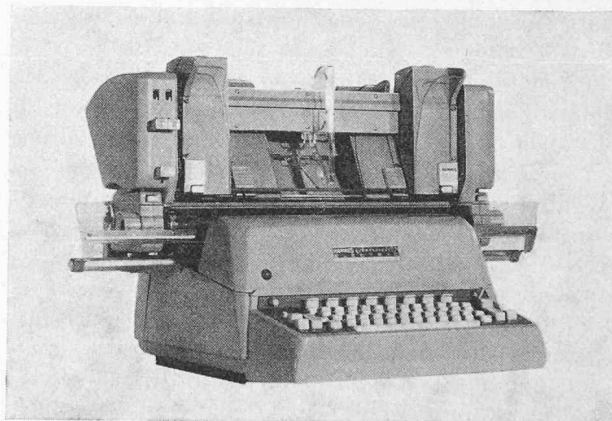


Fig. 23. — Appareil d'introduction automatique de fiches comptables monté sur une machine à écrire.

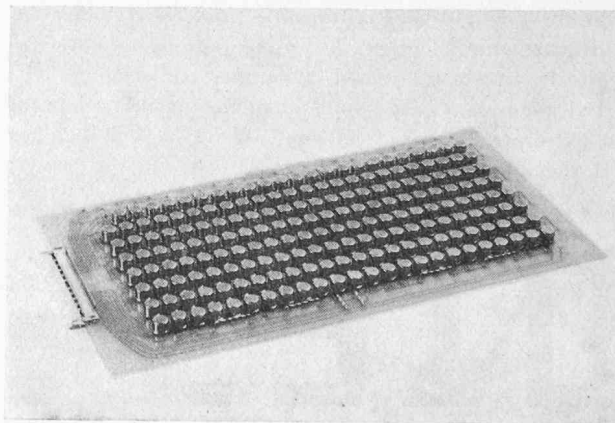


Fig. 24. — Registre constitué par des tores magnétiques.



Notons encore que, dans ce cas, on utilise un système de numérotation décimal binaire. La conversion dans le système purement binaire ne se justifie que pour des calculs relativement importants. En binaire, 1965 s'écrit : 111101101 ; en décimal binaire, 1965 s'écrit : 0001 1001 0110 0101. On voit que dans ce dernier cas, chaque chiffre décimal est représenté par une combinaison binaire.

Ces dernières années, on a pu assister à une tendance très prononcée de lire automatiquement les signes imprimés. Dans certaines applications, il ne s'agit de lire que des chiffres ; dans d'autres cas, l'alphabet doit aussi être lu.

Quelques dispositifs de lecture utilisent des moyens photo-électriques.

D'autres systèmes sont magnétiques. Dans ce dernier cas, l'encre utilisée contient une matière magnétique qui rend le signe, visible par l'œil, lisible aussi par une tête magnétique de lecture. Il est facile de concevoir l'intérêt très grand de cette méthode, par exemple pour le traitement des chèques ou de pièces comptables.

Pour rendre plus aisée la lecture magnétique, la forme des signes est modifiée, et c'est ainsi qu'on voit aujourd'hui se développer plusieurs genres d'écritures.

En Amérique, on utilise l'écriture E-13 (fig. 25).

Cette écriture est constituée par des traits plus ou moins larges.

Quant à Bull, il développe l'écriture CMC 7 (fig. 26).

Cette écriture est constituée de bâtonnets verticaux dont les espacements obéissent à une codification. Les 7 bâtonnets qui dessinent chaque signe déterminent 6 intervalles dont les longueurs sont soit de 0,3 mm soit de 0,5 mm.

Le code numérique correspond aux combinaisons de 2 intervalles longs et 4 intervalles courts ; il y en a 15.

Le code alphabétique correspond aux combinaisons de 1 ou 3 intervalles longs qui offrent 26 possibilités.

L'entrée d'un bâtonnet dans le circuit de la tête de lecture induit une tension et ce sont les intervalles entre ces tensions qui sont mesurés. Sans entrer dans les détails, on peut se rendre compte que cette manière de faire est relativement sûre, puisqu'elle est peu sensible à certaines altérations des signes.

Volontairement, nous n'avons pas mentionné les vitesses d'écriture que l'on peut atteindre avec les différents procédés, estimant qu'il était plus indiqué de les examiner toutes ensemble afin de mieux pouvoir les comparer.

Dans les procédés électrostatiques que nous avons examinés, ce n'est pas la formation des charges électrostatiques mais le fixage de l'image sur le support qui limite la vitesse à environ 300 signes par seconde.

Par exemple, l'impression sur une couche de sélénium est extrêmement rapide et peut atteindre 10 000 signes par seconde.

La machine Standard Electric Lorenz, qui utilise le principe électrolytique, atteint une vitesse de 200 signes par seconde.

Le seul procédé électromagnétique connu atteint la vitesse de 15 signes par seconde.

Dans les procédés mécaniques, selon les masses en présence, le processus d'impression ligne par ligne utilisé dans les tabulatrices peut se répéter de 2 à 5 fois par seconde. Si l'on admet environ 100 lettres par ligne, on atteint la vitesse de quelques centaines de lettres par seconde.

L'écriture à la volée permet d'atteindre avec un marteau une vitesse de 25 signes par seconde.

La machine que Smith Corona développe atteint 40 frappes par seconde avec deux marteaux.

Le système à chaîne IBM écrit 18,3 lignes de 132 signes, soit 2415 signes à la seconde.

National utilise une imprimante à roues qui écrit 16,6 lignes de 120 signes par seconde.

L'écriture par grille permet d'atteindre une vitesse plus élevée, puisque le signe est formé à l'endroit même où il est imprimé. Le dispositif hydraulique Creed que nous avons décrit imprime 100 signes à la seconde, donc peut atteindre 10 000 signes par seconde en disposant 100 têtes sur une ligne.

### III. La machine à écrire de dactylographie

Ayant passé sommairement en revue un certain nombre de procédés d'écriture, il est relativement facile maintenant de situer la machine à écrire de dactylographie, c'est-à-dire celle qui est fabriquée et utilisée en très grand nombre, et c'est d'elle que nous allons maintenant parler.

A première vue, on peut s'étonner que la machine conventionnelle, c'est-à-dire caractérisée par des barres à caractères constituant avec le segment une corbeille et par un chariot mobile supportant le papier, n'ait pas encore été supplantée par des dispositifs qu'on pourrait estimer plus évolués.

Pour ma part, je pense que cela est dû au fait qu'une machine à écrire doit réaliser d'autres performances que celle de simplement écrire.

Par exemple, une condition impérative qui limite considérablement le constructeur, c'est ce qu'on appelle « la visibilité de la ligne d'écriture ». Il est en effet indispensable que la dactylographe voie immédiatement ce qu'elle vient d'écrire.

Le nombre élevé de copies qu'il est indispensable de pouvoir écrire doit aussi être pris en considération.

L'introduction aisée d'une liasse de papier de dimensions très variables sur le cylindre, la facilité de placer des margeurs, la possibilité de tabuler, la nécessité d'écrire des lettres majuscules et minuscules et de dis-



Fig. 25. — Ecrisure E-13.



Fig. 26. — Ecrisure CMC 7.

poser de claviers, de caractères et de chariots différents sont des exigences à satisfaire.

Ajoutons à ces facteurs que le prix d'une machine à écrire de dactylographie doit être relativement bas, que la qualité de l'écriture doit être bonne, et l'on comprendra mieux les raisons de l'existence des machines actuelles.

On comprendra que sans négliger les procédés qui s'imposeront dans un avenir plus ou moins lointain, il s'agit de perfectionner le genre de machines qui est aujourd'hui fabriqué industriellement en grandes séries.

Notons qu'il faut distinguer parmi les machines dites de dactylographie les machines manuelles, sur lesquelles le travail est intégralement fourni par l'opérateur, et les machines électriques, dans lesquelles l'actionnement de la touche ne déclenche qu'un mécanisme d'embrayage, le travail étant principalement fourni par un moteur électrique.

En définitive, la machine à écrire n'échappe pas à la loi qui veut que ce soit dans la mesure où elle peut satisfaire les exigences du client qu'une production industrielle enregistre du succès.

Et ceci est tellement important que nous devons dire quelques mots de ceux dont tout dépend, c'est-à-dire des clients.

On peut commencer par parler brièvement des exigences qu'ils imposent pour satisfaire leurs sens.

Il s'agit tout d'abord de satisfaire leur toucher par la sensation éprouvée en déclenchant la frappe d'une lettre ou la commande d'une fonction. Il n'est certainement pas facile pour le technicien de substituer aux appréciations personnelles des valeurs mesurables auxquelles une production rationnelle impose encore l'attribution de tolérances. Heureusement que les transducteurs électromécaniques reliés à des oscilloscopes ou des oscillographes apportent leur précieuse aide. Dans le cas particulier, il est possible de monter dans les touches mêmes des quartz piézo-électriques qui ne perturbent pas les caractéristiques de la frappe et permettent d'enregistrer la pression exercée par les doigts.

Il faut aussi satisfaire la vue des clients par l'esthétique des machines et par une qualité suffisante de l'écriture. La définition de cette qualité d'écriture est laborieuse. Il ne faut pas confondre l'impression, la lisibilité, le noircissement. Ce dernier est produit par le dépôt d'encre, qui est de l'ordre de quelques milligrammes par feuille dactylographiée. Pour ce qui est de l'alignement des lettres, il est d'autant plus difficile à réaliser qu'une différence de hauteur de deux à trois centièmes de millimètre entre deux lettres est décelable par l'œil nu.

Quant aux problèmes rencontrés pour satisfaire l'oreille, ils relèvent de l'acoustique et tous ceux qui ont travaillé dans ce domaine réalisent qu'ils sont insidieux.

Par bonheur, les machines à écrire ne se mangent pas ! Et pourtant il faut dans certains cas satisfaire le goût des dactylographes. En effet, certains clients, tenant compte de la consommation de café de leur personnel, exigent qu'une machine à écrire supporte vaillamment des ablutions répétées de café sucré.

C'est ainsi que progressent la science et la technique !

Mais il existe un autre genre de clients qui ne se contentent pas de sucrer leur café.

Ce sont par exemple ces odieux ravisseurs du petit Eric Peugeot, qui ont été découverts grâce à l'écriture de l'Hermès 2000, vendue entre 1949 et 1955, qu'ils avaient utilisée pour écrire la lettre laissée sur un tas de sable et par laquelle ils réclamaient aux parents une rançon de cinquante millions de francs français.

Le technicien doit malheureusement constater que c'est le seul cas où les défauts d'écriture sont mis au service de notre publicité.

Par bonheur il existe une autre classe de clients qui, s'ils sont aussi particuliers, sont en revanche beaucoup plus sérieux ; ce sont les champions de vitesse.

Après la séquence policière, consacrons quelques instants au sport.

Aux championnats du monde de Monaco, en 1955, la première épreuve consistait à écrire un texte inconnu pendant 30 minutes. (On déduisait 10 frappes pour chaque faute et le nombre de fautes ne devait pas dépasser 1 %.) Le meilleur résultat fut une moyenne de 9 frappes par seconde.

La deuxième épreuve consistait à répéter pendant 3 minutes une phrase choisie par le concurrent qui comprenait 65 frappes. Le résultat le meilleur fut une moyenne de 12 frappes par seconde.

On peut considérer ces résultats comme des cas extrêmes qui mettent en évidence la limite des possibilités humaines. Remarquez comme on est loin des vitesses requises pour les sorties d'ordinateurs !

Au sujet de la vitesse, il faut encore constater que pour le technicien la notion primordiale de vitesse maximum d'écriture d'une machine est plus complexe qu'il ne paraît de prime abord. Elle ne peut pas être simplement caractérisée par un nombre de frappes par seconde ou par minute.

Les caractères représentant les différents signes n'occupent pas sur la machine une position semblable. Il faut donc définir lesquels sont frappés, lorsqu'on atteint une vitesse donnée. Le cas de la répétition de la même lettre est un cas particulier très important.

La manière d'écrire, d'autre part, doit être précisée. Par exemple, un opérateur humain écrit toujours plus ou moins irrégulièrement ; on dit qu'il provoque des rafales.

Enfin mentionnons que la limite supérieure de la vitesse atteinte est discutable. Dans certains cas, il peut arriver qu'on relève à partir d'un certain nombre de frappes par seconde un espacement variable des lettres ou un autre défaut d'écriture. A quelle valeur du décalage ou du défaut en question ou à quelle proportion de lettres décalées la limite sera-t-elle fixée ? A ce sujet, ajoutons que des phénomènes de résonance perturbent parfois l'écriture à vitesse réduite et restent sans influence à une vitesse supérieure.

Pour étudier la vitesse, et les phénomènes dont elle dépend, il s'agit tout d'abord de disposer d'un appareil de frappe automatique. Les électro-aimants alimentés par un dispositif électronique doivent permettre d'obtenir toutes les cadences ainsi que tous les genres de rafales. La durée des impulsions doit aussi pouvoir être réglée à volonté.

Ensuite il faut pouvoir sur un banc spécial faire varier la rigidité de la fixation de la machine pour reproduire les conditions de toutes les tables sur lesquelles elle est appelée à fonctionner (fig. 27).

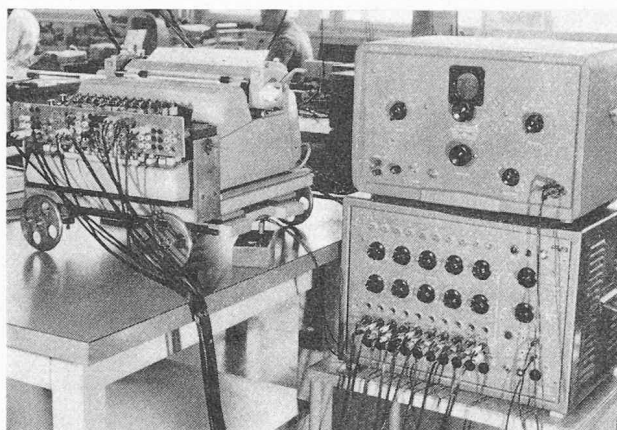


Fig. 27. — Mesure de vitesses d'écriture d'une machine à écrire.

A gauche : la machine montée sur chariot réglable et pourvue des électro-aimants de commande de la frappe.  
A droite : le dispositif électronique d'alimentation réglable.

Quant à l'interprétation du résultat, elle se fait sur la base de courbes indiquant la proportion d'erreurs d'écriture en fonction de la vitesse de frappe.

Evidemment il ne s'agit pas seulement de définir et de mesurer la vitesse d'écriture d'une machine ; il s'agit encore d'atteindre les vitesses requises et pour cela de dominer les éléments qui les déterminent.

Ces éléments sont le mouvement des barres à caractères et le mouvement du chariot.

Nous ne voulons pas entrer dans le détail des mécanismes de frappe. Au sujet du mouvement des barres, disons simplement que pour en mesurer les caractéristiques on peut par exemple rendre solidaire de la barre le curseur d'une résistance électrique reliée à un oscillographe qui fournit l'image du mouvement de la barre en fonction du temps (fig. 28).

Pour éviter toute perturbation due au frottement du curseur, on fait couper à la barre deux faisceaux lumineux et l'on mesure à l'aide d'un compteur électronique le temps qui sépare les impulsions de tension photo-électriques (fig. 29). Cette mesure est faite avec une précision de  $\frac{1}{100}$  de milliseconde.

L'autre élément qui limite la vitesse d'écriture est le mouvement du chariot, que je me propose d'examiner de plus près. En effet, tant que le chariot rebondit contre

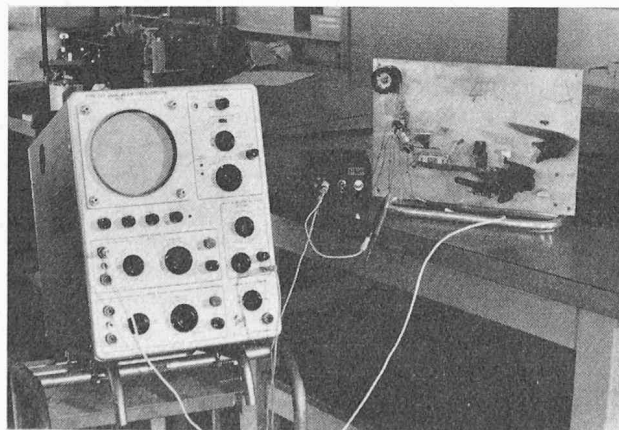


Fig. 28. — Mesure de la vitesse d'une barre à caractère à l'aide d'une résistance dont le curseur est solidaire de la barre.

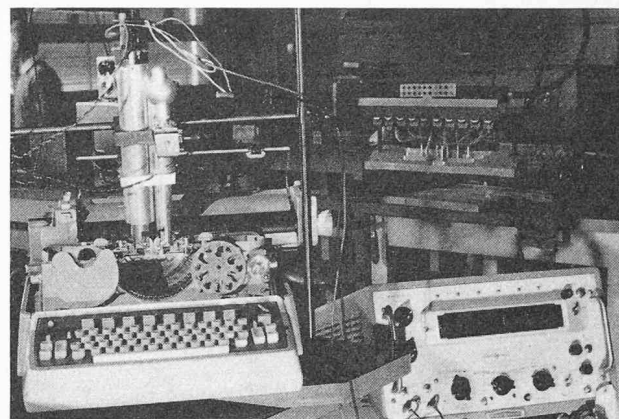


Fig. 29. — Mesure de la vitesse d'une barre à caractère de machine à écrire par moyens photo-électriques.

la butée d'échappement, il est impossible de frapper la lettre suivante dont l'espacement ne serait pas respecté.

Le chariot lui-même peut être représenté par une masse  $m$  se déplaçant lorsque l'échappement l'a libéré sous l'action du barillet dont on peut supposer la force constante  $F$  (fig. 30).

Au mouvement du chariot s'oppose la force de frottement  $R$ .

Après une première course, le chariot entre en contact avec la butée amortie de l'échappement, dont la constante d'amortissement est  $r_1$ .

La constante élastique du bâti est désignée par  $k_1$ , tandis que la constante élastique de la suspension de la machine est désignée par  $k_2$  et la constante d'amortissement des pieds en caoutchouc par  $r_2$ .

Nous pouvons distinguer trois phases dans le mouvement.

— La phase I, pendant laquelle la pièce coulissante n'est pas en contact avec la butée amortie. Elle est caractérisée par la condition :

$$y - x \leq a - b.$$

— La phase II, pendant laquelle la pièce coulissante est en contact avec la butée sans que cette dernière soit à fin de course. Elle est caractérisée par la condition :

$$a - b \leq y - x \leq a.$$

— La phase III, pendant laquelle la pièce coulissante est en contact avec la butée, cette dernière se trouvant en fin de course. Elle est caractérisée par la condition :

$$y - x \geq a.$$

Cherchons les équations du mouvement de la pièce coulissante et du bâti pour les trois phases en posant

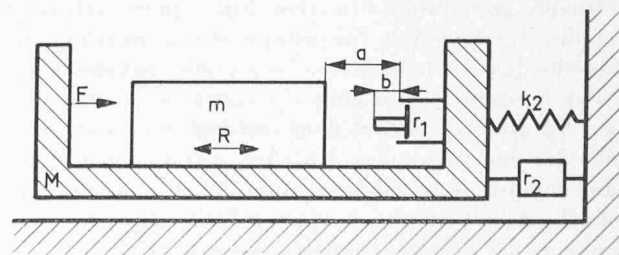


Fig. 30. — Représentation simplifiée d'un chariot de machine à écrire se déplaçant sur le bâti qui repose sur des pieds en caoutchouc.



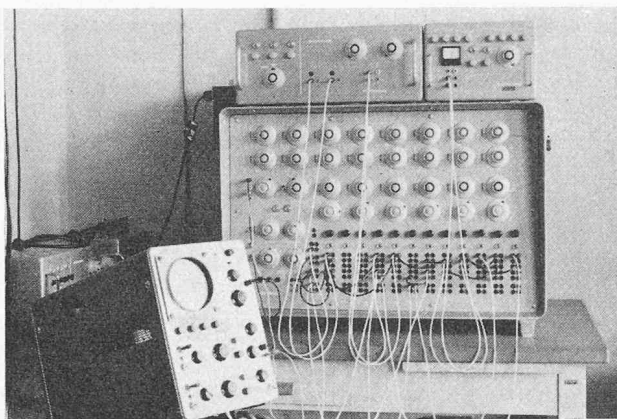


Fig. 31. — Calculateur analogique.

dans chaque cas que la somme des forces est égale à la masse fois l'accélération.

- a) Pour la masse coulissante nous obtenons :
- Phase I:  $my'' = F \mp R$   
 Phase II:  $my'' = F \mp R - r_1(y' - x')$   
 Phase III:  $my'' = F \mp R - r_1(y' - x') - k_1(y - x - a)$
- b) Pour le bâti nous obtenons :
- Phase I:  $Mx'' = -F \pm R - r_2x' - k_2x$   
 Phase II:  $Mx'' = -F \mp R - r_2x' - k_2x + r_1(y' - x')$   
 Phase III:  $Mx'' = -F \mp R - r_2x' - k_2x + r_1(y' - x') + k_1(y - x - a)$

On peut représenter le mouvement total par les deux équations de la phase III en précisant que les différents membres obéissent aux conditions des valeurs de  $y - x$  précédemment établies.

Pour résoudre ce système d'équations, un calculateur analogique est particulièrement indiqué (fig. 31).

Les équations de la phase III deviennent :

$$P^2Y = \frac{F}{m} \mp \frac{R}{m} - \frac{r_1}{m} (PY - PX) - \frac{k_1}{m} (Y - X - a)$$

$$\text{et } P^2X = -\frac{F}{M} \mp \frac{R}{M} - \frac{r_2}{M} PX - \frac{k_2}{M} X +$$

$$+ \frac{r_1}{M} (PY - PX) + \frac{k_1}{M} (Y - X - a).$$

En simplifiant, on peut écrire :

$$P^2Y = A \mp B - C(PY - PX) - D(Y - X - a)$$

$$P^2X = -E \mp F - G(PX) - HX + K(PY - PX) +$$

$$+ L(Y - X - a).$$

Il est alors possible d'établir un schéma électrique équivalent à l'aide d'intégrateurs, de sommateurs et de potentiomètres qui représentent les constantes du calculateur analogique. Ce dernier, relié à un oscilloscope, fournit l'image du mouvement du chariot par rapport au bâti ( $y - x$ ) en fonction du temps. Il faut remarquer que la force  $R$  de frottement est constante mais doit toujours être opposée à la direction de la vitesse. On peut satisfaire cette condition à l'aide d'un générateur à tension constante mais dont le signe est opposé à la tension d'entrée qui est  $PY - PX$ .

D'autre part, il est possible, à l'aide de diodes, d'introduire les différents membres des équations en fonction des valeurs de  $y - x$ , qui correspondent aux conditions des trois phases du mouvement.

Cette méthode présente le grand avantage d'obtenir

immédiatement sur l'oscilloscope ou l'oscillographe l'influence de n'importe quel facteur sur la courbe représentant en particulier le rebondissement.

On peut ainsi déterminer les valeurs des constantes qui conduisent aux meilleurs résultats.

Je peux citer l'exemple d'un chariot sur lequel on devait pouvoir adapter un mécanisme d'introduction automatique de fiches comptables et qui devait pouvoir se déplacer d'au moins 15 espacements par seconde.

Nous avons été, comme tant d'autres, attirés par la simplicité du frottement sec en tant que moyen capable d'absorber de l'énergie et, comme nous éprouvions des difficultés, nous avons posé le problème au calculateur analogique.

Sa réponse a été nette : il fallait abandonner le frottement sec et adopter un amortissement visqueux. Plus encore, le calculateur nous indiquait les valeurs des différentes constantes qu'il convenait d'admettre.

Les résultats furent tout à fait concluants et vérifiés à l'aide de transducteurs sur la machine équipée de l'amortisseur hydraulique réalisé.

Le constructeur rencontre fréquemment des problèmes relatifs aux chocs et par conséquent aux rebondissements.

Or, il est indispensable qu'il s'y intéresse dès qu'ils surgissent. Trop souvent, un fossé sépare le constructeur de l'expérimentateur ou du théoricien et la résolution de certains problèmes est entreprise trop tard.

Force est de constater que les moyens mathématiques ne sont pas toujours à la portée du constructeur. D'ailleurs il est absolument compréhensible qu'un réalisateur talentueux ne soit pas nécessairement attiré par l'intégrale de Fourier et l'analyse symbolique et qu'il ne se passionne pas toujours pour la résolution d'équations différentielles compliquées.

En revanche, le calculateur analogique correspond mieux à son tempérament, parce que c'est une machine et qu'elle livre rapidement des résultats concrets.

De même que le cinéma à grande vitesse de prises de vues, le calculateur analogique constitue, à mon avis, un trait d'union extrêmement précieux entre les bureaux de construction et les laboratoires.

Si les machines de dactylographie sont caractérisées par des chocs, elles le sont aussi par le nombre de pièces par machine et par le nombre élevé de variantes.

Représentez-vous que 2000 à 3000 pièces composent une machine à écrire et que plusieurs opérations sont exigées par chaque pièce.

Représentez-vous aussi que pour un seul modèle de machine, il faut fabriquer

- plus de 150 claviers différents ;
- plus de 25 écritures différentes.

Si l'on calcule toutes les combinaisons sans tenir compte des claviers et des écritures, on obtient plus de 35 000 variantes possibles.

Comme un tel produit ne peut être fabriqué qu'en série, le constructeur doit être constamment attentif au choix des tolérances, il doit tenir compte des prix de revient et des procédés de fabrication, mais il doit aussi envisager la sécurité de fonctionnement sous un angle particulier.

Cette sécurité de fonctionnement est un concept auquel on n'attribue pas toujours l'importance qu'il mérite. Force est de constater que sa signification, à savoir



la probabilité qu'un produit remplira le rôle qui lui est attribué pendant un temps déterminé, de même que les efforts nécessaires pour augmenter cette probabilité, ne constitue malheureusement pas toujours les préoccupations primordiales des industriels. Que pourrait pourtant apporter l'attrait momentané irrésistible exercé par un produit si la sécurité de fonctionnement n'était pas garantie ?

Trop souvent on considère cette dernière comme une aptitude que l'on évalue qualitativement. On en vient à penser qu'une construction est « digne de confiance ». Cette conception est fautive. La sécurité de fonctionnement est une probabilité ; elle est mesurable et elle doit être interprétée par la statistique ; elle est caractérisée par des dimensions et par des limites. Il n'est pas toujours facile de les trouver, mais on doit tendre à les rechercher.

Dans le domaine qui nous intéresse, on peut distinguer plusieurs sortes de pannes.

D'abord, les pannes dites initiales qui affectent un élément dès sa mise en service. Elles proviennent de défauts causés par un accident dans la fabrication, par une détérioration ou un dérèglement dus à la manutention ou au transport. On peut les réduire en améliorant les méthodes de fabrication et surtout en développant les contrôles. L'étude systématique de l'effet des chocs et des vibrations dus au transport en relation avec la conception des emballages permet aussi de réduire ce genre de pannes.

On peut admettre qu'il existe aussi des pannes dues au hasard, qui dépendent évidemment des conditions environnantes, mais dont la chance d'apparition peut être considérée comme constante dans un milieu donné.

On peut admettre qu'un certain nombre de pannes  $N_i$  sont inhérentes à un appareil. Chacune de ces pannes a une probabilité d'apparition identique  $p$ . Le nombre de pannes qui apparaîtront pendant un temps  $dt$  sera :

$$dN = N \cdot p \cdot dt.$$

La décroissance du nombre de pannes sera exprimée par une courbe de la forme

$$N = Ce^{-pt}.$$

On constate que le nombre de pannes diminue lorsque le temps passe, d'autant plus rapidement que la probabilité  $p$  d'apparition est grande. Cette décroissance relativement rapide au début justifie les essais de fonctionnement prolongés que l'on fait subir à certains appareils avant leur sortie d'usine. Ces derniers permettent d'ailleurs de limiter les pannes les plus redoutables, à savoir celles qui apparaissent aux premières heures d'utilisation chez le client.

Ce genre de contrôle, que l'on entend parfois dédaigneusement qualifier de méthode empirique et que l'on prétend être rendu nécessaire par une fabrication déficiente, n'en est pas moins un moyen valable et théoriquement contrôlé d'augmenter la sécurité de fonctionnement d'une production.

Un troisième genre de pannes est provoqué par l'usure. Il s'agit de donner ici au mot usure un sens large qui n'est évidemment pas seulement la conséquence d'un frottement mécanique. On peut souvent admettre que la distribution de ces pannes est normale.

La courbe en forme de cloche que l'on obtient indique que les échantillons proviennent d'une population homogène. L'équation de la courbe de Gauss est :

$$y = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

$$\text{où } \mu = \frac{\sum x_i}{n} = \text{la moyenne et}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{n - 1}} = \text{l'écart type.}$$

On constate que, contrairement au nombre de pannes initiales et au nombre de pannes dues au hasard, le nombre des pannes dues à l'usure commence par croître lentement avant d'atteindre le maximum au sommet de la courbe en cloche pour diminuer ensuite. Ces pannes apparaissent donc en principe plus tard que les autres.

La durée de vie exigée pour un produit détermine donc l'importance relative qu'il faut attribuer aux différents genres de pannes considérés.

Ces remarques mettent en évidence la nécessité de connaître le degré d'utilisation d'un produit fabriqué.

A ce sujet, nous devons constater combien la recherche de ce renseignement vital rencontre de difficultés mais aussi combien cette recherche est souvent négligée.

Afin d'éviter dans la mesure du possible que certaines pannes ne surviennent chez le client, il est donc possible, en tenant compte de la décroissance de probabilité de leur apparition dans le temps, de prévoir que toutes les machines fonctionnent un certain nombre d'heures à l'usine même.

Pour ce qui est des pannes dues à l'usure, il s'agit de les étudier par des essais de durée effectués sur un certain nombre de machines et dans la mesure du possible sur un certain nombre d'organes avant le lancement du produit.

C'est ainsi qu'on peut obtenir un certain nombre de points d'une courbe de Gauss caractérisée par sa moyenne et son écart type.

La proportion de mécanismes qui tomberont en panne avant d'atteindre un nombre déterminé de fonctions est donnée par l'intégrale de la courbe depuis 0 au nombre en question. Des tables facilitent l'obtention des résultats recherchés.

Mentionnons encore que la sécurité de fonctionnement des organes électriques mérite souvent d'être traitée pour elle-même, en tenant compte de l'influence de la température sur les isolants. De même la sécurité des pièces mécaniques dont les sollicitations sont répétées doit être étudiée séparément en établissant des courbes de Woehler.

## Conclusion

Qu'il exerce n'importe quelle activité, l'homme a besoin d'être persuadé de l'utilité de son travail et il cherche naturellement à connaître les objectifs plus ou moins éloignés vers lesquels tend sa branche d'activité.

On peut constater en particulier combien il est sensible aux critiques qui sont formulées à l'égard de l'aboutissement de travaux auxquels il participe même modestement.

Dans le domaine qui a retenu notre attention, on entend émettre la crainte que l'automatisation toujours plus poussée tende à détruire certaines valeurs fondamentales.

On part de la machine à écrire, qui supprime la personnalité de l'écriture, et en passant par la machine à calculer qui prive les individus d'une saine gymnastique cérébrale, on aboutit à l'ordinateur qui pensera, prendra des décisions et en quelque sorte nous dirigera.

Ces craintes ne sont pas fondées. En réalité, il ne s'agit pas de craindre, mais il y a lieu d'espérer.

Il est temps de revoir l'échelle des valeurs intellectuelles. Sans mémoire et sans logique, un homme ne peut évidemment rien faire. Mais s'il nous arrive de rencontrer des individus qui sont essentiellement constitués par une mémoire ou par une logique, nous mesurons bien vite la valeur du bon sens et de l'imagination.

Or, les machines dont nous avons parlé tendront toujours davantage à libérer le cerveau humain d'une mémorisation et d'une logique machinales en faveur du

développement de l'imagination en particulier, qui restera le propre de l'homme. Et ce sont les éclairs de l'imagination qui ont de tout temps permis d'entrevoir des horizons nouveaux.

La logique rigoureuse d'une certaine psychologie ou d'une certaine morale n'exprime pas ce qui jaillit des images d'une fable ou d'une parabole.

La valeur de certaines comédies ou de certains chefs-d'œuvre musicaux est due à autre chose encore qu'à l'obéissance rigoureuse aux règles de l'unité ou du contrepoint.

Tous ceux qui ont fait progresser les sciences et la technique se sont distingués et se distinguent par leur imagination. Ils ont créé des représentations nouvelles, des transpositions, des images qu'ils ont même parfois appelées imaginaires pour repousser la barrière de l'inconnu.

Les machines tendront donc à libérer des forces créatrices et leur fourniront le précieux support de leur mémoire et de leur logique extraordinaires.

## BIBLIOGRAPHIE

**Cours d'eau non navigables**, par Bernard Quesnel. Editions Eyrolles, Paris, 1963-1964. — Deux volumes 16 × 25 cm, 338 et 230 pages, 95 et 34 planches. Prix des deux volumes : reliés, env. 74 F.

Cet ouvrage réunit sous un même titre deux tomes qui, dès le premier abord, frappent par leurs différences aussi bien en ce qui concerne leur contenu que leur présentation. Chacun de ces deux tomes représente pourtant un ouvrage important et d'une valeur incontestable pour les ingénieurs civils appelés à résoudre des problèmes d'hydraulique fluviale.

Le tome I est orienté avant tout vers les règles empiriques à observer pour une bonne exécution des travaux délicats de la protection des rives, de l'aménagement des lits majeurs, des prises d'eau, de la résection de méandres, etc. L'ouvrage débute par un rappel des formes naturelles du lit des rivières à fond mobile et de leur évolution. Une place importante est faite à la contribution que la végétation peut apporter à la protection des rives et des terres riveraines. L'étude exhaustive faite par l'auteur de l'emploi d'une gamme très étendue de matériaux, pour constituer des revêtements de berges, des digues de rive et des épis, est particulièrement intéressante, de même que le chapitre traitant de la suppression et de la transformation des barrages non utilisés ou abandonnés.

### *Extrait de la table des matières :*

Les formes naturelles du lit des rivières à fond mobile. Utilisation de la végétation herbacée et de la végétation arbusive à la défense des berges et du lit majeur. Revêtements de berge. Digues de rive. Epis. Tracé des rives. Aménagements du lit majeur. Fermeture des bras de crue. Prévention des embâcles. Résection des méandres. Utilisation de la végétation aquatique ou palustre à la défense des rives. Travaux normaux et courants d'entretien. Travaux provisoires de défense des berges. Suppression d'usines hydrauliques sur les cours d'eau.

Le second tome réunit les diverses données actuelles, d'ordre théorique et expérimental, indispensables à l'étude des transports solides dans le lit des cours d'eau. C'est, à notre connaissance, la première fois qu'une place aussi importante est réservée, dans le cadre d'un traité d'hydraulique fluviale, à ce problème longtemps négligé par les praticiens. En plus de ce mérite de précurseur, l'auteur apporte une contribution originale très substantielle à l'étude théorique des transports solides. Des problèmes pratiques concernant le dessablage, l'aména-

gement des chenaux à gradins et la protection des rives dans les rivières charriant de gros blocs lors des crues sont également traités.

### *Extrait de la table des matières :*

Caractéristiques dimensionnelles et morphologiques des matériaux constitutifs du lit des cours d'eau. Diverses modalités de leur transport. Essai d'une étude théorique des transports solides ainsi que de l'érosion du lit des cours d'eau. Confrontation des résultats de cette étude avec l'expérience. Etude des charriages. Etude des transports en suspension. Dessablage. Décantation. Méthode de calcul (Lombardi et Marguennet) d'un chenal à gradins à biefs affouillables pour torrents. Adaptation des digues et revêtements de berges aux charriages de gros blocs lors des crues.

En ce qui concerne la présentation de la matière traitée, il est regrettable que, pour l'ensemble de l'ouvrage, les figures aient été séparées du texte et groupées à la fin du volume, ce qui est particulièrement gênant pour la lecture du tome I. Notons aussi que la qualité des figures (dessins) laisse à désirer.

J. B.

**Fission Product Yields and their Mass Distribution**, par Yu. A. Zysin, A. A. Lbov et L. I. Sel'chenkov. Editeur : Consultants Bureau New York, 1964. — Un volume de 121 pages, 57 tables et figures, 243 références. Prix : 15 dollars.

Publié à Moscou en 1963, cet ouvrage a été traduit en anglais dès 1964. Il constitue un instrument de travail très précieux pour les physiciens et ingénieurs qui étudient le phénomène de la fission.

Les résultats expérimentaux publiés de 1939 à 1962, tant à l'Est qu'à l'Ouest, ont été réunis et généralisés.

Les divers types de fissions (induites par neutrons, par rayons gamma, par particules chargées, les fissions spontanées) sont discutés ; les rendements de fission spontanée pour Th 232, U 238, Cm 242 et Cf 252 et les rendements de fission par neutrons thermiques pour U 233, U 235, Pu 239, Am 241 et Cm 242 sont indiqués ; de nombreuses tables, donnant notamment les rendements de fission des noyaux lourds par les neutrons, en fonction de l'énergie d'excitation, sont données.

### *Extrait de la table des matières :*

Rendements de fission absolus et relatifs, indépendants, cumulatifs, totaux ; méthodes de détermination ; régularités fondamentales et figures typiques de la distribution des masses ; fissions asymétriques ; structures fines ; effet de l'énergie d'excitation sur la fission de divers noyaux, tables des rendements de fission ; schémas des chaînes de désintégrations.