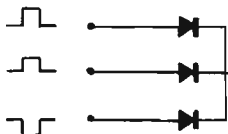


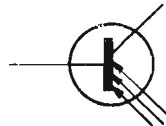
OUI



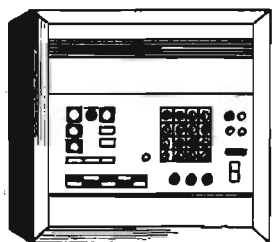
NON



1 + 1 = 10
10 + 10 = 100
1000 - 100 = 100
11 x 11 = 1001



OU



INITIATION AU CALCUL ELECTRONIQUE

LES PÉRIPHÉRIQUES D'ORDINATEURS

(Suite, voir n° 1 308 et 1 313)

René Prudent Patrice Dagron, né en 1819 à Beauvoir, près de Mamers, dans la Sarthe, avait une vingtaine d'années lorsqu'il quitta son village pour venir travailler à Paris.

Lorsqu'en 1859, au Palais de l'Industrie, le public admira la délicatesse des minuscules impressions photographiques, qu'il fallait encore regarder au microscope, Dagron avait déjà compris, bien avant les autres, tout le parti à tirer d'un procédé industriel de réduction par la photographie. Il déposa, la même année, le 24 juin 1859, un brevet concernant un « microscope bijou à effets stéréoscopiques et propre aux observations microscopiques d'images, insectes, fleurs, etc... » et il présenta au public, en même temps, ses premières photographies microscopiques.

Ce furent les premiers microfilms.

POUR L'ORDINATEUR : DES MICROFILMS

Depuis, le microfilm a beaucoup évolué et son rôle, statique au niveau des archives, est devenu dynamique, dès lors qu'il est utilisé comme support de l'information et comme matrice de reproduction.

En particulier, la combinaison du microfilm et de la carte mécanographique perforée a permis un développement spectaculaire de son utilisation dans les bureaux d'études. L'un des exemples les plus frappants est l'échange des plans entre la France et l'Angleterre pour la construction de l'avion « Concorde ».

Le microfilm est donc un support de l'information, comme le papier ou la bande magnétique d'un ordinateur, vis-à-vis desquels il présente de nombreux avantages :

— Un gain de place, qui, par rapport à l'archivage papier, est en volume de 98 %.

— Un coût du film, par image, très modique : environ un centime, l'image d'un document de format 21 x 27 cm.

— La reproduction complète de l'original : par exemple, la signature d'un chèque ne figure ni sur une carte perforée, ni sur une bande magnétique, mais elle est enregistrée sur microfilm.

— La solution apportée par le microfilm est beaucoup moins onéreuse que l'ordinateur.

— L'accès à l'information est, dans certains cas, encore plus rapide par le moyen du microfilm que par ceux de la bande magnétique ou de la mémoire à disques.

Car il ne s'agit pas seulement de conserver l'information, mais de pouvoir restituer celle-ci avec le plus de rapidité et de commodité possibles. La recherche de l'image sur une bobine qui contient entre 2 000 et 10 000 documents ne demande que quelques secondes. Une fois l'image trouvée, elle est projetée sur l'écran de l'appareil de lecture.

Mais si la recherche d'un document entre 10 000 documents indexés est chose relativement aisée, les problèmes auxquels se trouvent confrontés les documentalistes des centres de recherches sont d'un autre ordre de grandeur. Plus de 100 000 revues techniques sont publiées à travers le monde... Dans le secteur de la chimie, les laboratoires se servent d'un ouvrage, le « Chemical Abstracts », résumant à lui seul toutes les difficultés dues au foisonnement des connaissances. La collection complète du « Chemical Abstracts » qui couvre tout un mur de bibliothèque, a 131 000 pages de résumés très courts résultant du dépouillement systématique de 11 000 journaux et publications diverses. La seule table des matières de cinq années comprend vingt-cinq volumes et contient un million de référence.

Dans ces conditions, il est bien évident que le chercheur ou l'ingénieur qui veut savoir ce qui a été publié, par exemple, sur les agents antistatiques, utilisables avec l'acrylonitrile-butadiène-styrène type « chaleur », commencera par consulter cette table des matières. La possibilité d'automatiser cette opération a été rendue aisée par la présence, sur le marché, d'une unité spéciale : le Miracode (photo 17).

UN NOUVEAU TYPE DE MEMOIRE

Le système Miracode, mis au point par Kodak, permet de retrouver, en moins de 15 secondes, une page sur un million. Miracode est, en effet, une abréviation de « Microfilm Information Retrieval Access Code », c'est-à-dire, procédé de recherche de l'information codée sur microfilm.

Le principe du système réside dans l'indexation du microfilm par

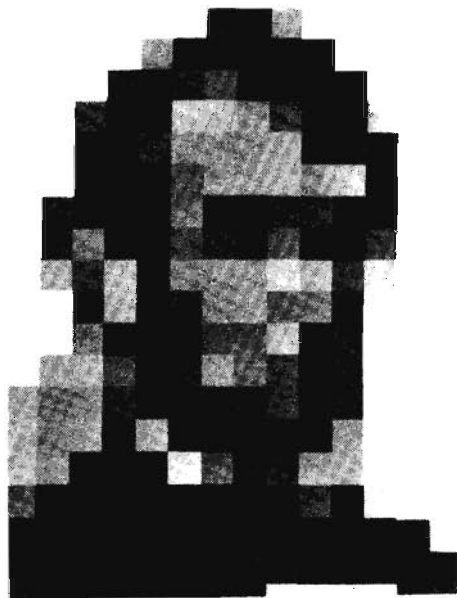


Photo 16. — Encore une œuvre cubiste ? Ce n'est rien moins, en fait, qu'une expérience réalisée par Léon D. Harmon pour déterminer la quantité minimale d'information visuelle nécessaire pour la reconnaissance optique des formes par un ordinateur : l'image est divisée en 200 carrés et chacun d'eux porte une teinte de gris choisie dans une gamme de 16 teintes.

Quelle image ? Mettez-vous à un mètre et regardez légèrement de biais : peut-être reconnaîtrez-vous un grand président des U.S.A.1 (cliché Bell Telephone Laboratories).

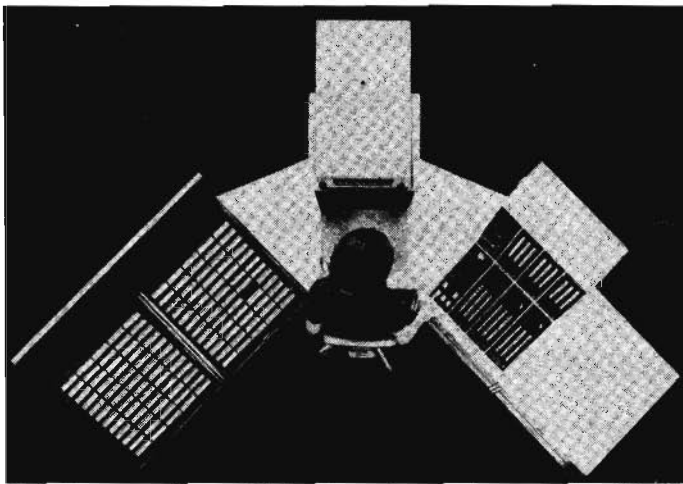


Photo 17. — Appareil Recordak Miracode pour la recherche sur microfilm de l'information codifiée, capable de retrouver un document entre un million d'autres avec un temps d'accès inférieur à 10 secondes en moyenne (photo Kodak).

des damiers de rectangles blancs et noirs, lus sur l'appareil de lecture par un jeu de cellules photoélectriques et interprétés en numérotation binaire. Les microfilms contiennent au moins 2 000 vues avec leur code. Ils sont conditionnés dans des cassettes en matière plastique, à l'abri de la poussière.

La documentation est enregistrée sur microfilm de 16 mm, chaque document étant assorti d'un numéro de code. Au stade de la recherche, il suffit, après avoir consulté le code, de composer sur un clavier, le numéro du document, et de commander la recherche. Le film défile devant l'écran de l'appareil de lecture et s'arrête sur l'image du document répondant à la question.

Le code est constitué par des colonnes formées de quatorze pavés blancs ou noirs. Ces colonnes juxtaposées et interprétées sont lues successivement lorsque le film défile devant un ensemble de quatorze cellules photoélectriques. L'interprétation se fait en binaire : un ensemble de quatre pavés va permettre de composer tous les chiffres de 0 à 9 (en binaire) ; une colonne comportant trois séries de quatre pavés a donc un contenu numérique qui va de 0 à 999, soit 1 000 possibilités. Deux carrés supplémentaires la complètent vers le haut : l'un d'entre eux, l'indicatif de code, lui ajoute une caractéristique qui pourra être utilisée par exemple pour doubler son contenu (de 999 à 1 999). L'autre pavé, dit contrôle d'imparité, est noirci automatiquement à la prise de vue, si le total des carrés noircis est pair ; on a donc toujours, avec ce contrôle, un total impair de carrés noircis : un total pair déclencherait sur le lecteur, un signal d'alarme indiquant une anomalie.

DU MICROFILM A LA MICROFICHE

En octobre 1966, les délégations des pays membres du Comité

de l'organisation internationale de normalisation, chargées d'étudier les problèmes de reproduction documentaire, ont reconnu que la microfiche transparente du format 105 x 148 mm est un support d'échanges international pour la microcopie. La recommandation définitive a été confirmée au cours de l'assemblée plénière de l'I.S.O., réunie à Moscou, en 1967.

La microfiche 105 x 148 mm peut, en effet, reproduire la majeure partie des documents, par ses dimensions raisonnables, et elle permet, en outre, toutes les formes de localisation de l'information, depuis la recherche manuelle à l'ordinateur.

On ne peut certes pas ne pas citer la microfiche P.C.M.I. (Photochromic-Micro-Image), marque enregistrée de la N.C.R. Cette microfiche P.C.M.I. est caractérisée par des taux de réduction très élevés, obtenus par un procédé très particulier, faisant appel à des émulsions non classiques : une microfiche P.C.M.I. format 105 x 148 mm peut contenir plus de 3 600 pages, format A 4 (21 cm x 29,7 cm) réduites au 1/150^e : un simple tiroir de bureau permet de stocker sous cette forme

l'équivalent de 7 200 annuaires téléphoniques.

Pratiquement, dans le procédé P.C.M.I., les documents sont tout d'abord microfilmés de la façon la plus classique, sur un microfilm standard de 35 mm. Puis, à partir du microfilm, on procède à une seconde réduction, sur une plaque contenant une émulsion dite « photochrome », émulsion sans grain, donc de très grande finesse.

Les substances photochromes sont essentiellement des substances qui voient leur couleur se modifier sous la seule influence des rayons lumineux. Ainsi, un rayonnement ultra-violet, appliqué sur une molécule de substance photo-

décoloration est toujours beaucoup plus lent, de quelques secondes à plusieurs jours, selon les substances. La décoloration peut être accélérée par un rayonnement de lumière jaune : elle est alors immédiate.

VERS LES BANQUES D'IMAGES

Le microfilm et la microfiche constituent donc un moyen nouveau d'archivage à plusieurs dizaines, centaines ou milliers d'exemplaires, des documents les plus variés. Il est certain que les techniques de traitement d'images qui permettraient de créer de véritables banques d'images au niveau



Photo 19. — Juan Maldonado, de Bell Laboratories projette l'image contenue dans un Ferpic sur un petit écran. Le Ferpic peut conserver une image indéfiniment et être effacé électroniquement.

chrome, modifie la structure de cette molécule, en établissant des liaisons provisoires : cette apparition des doubles liaisons modifie la coloration de la substance. Lorsque le rayonnement ne frappe plus la molécule, la structure de celle-ci retrouve peu à peu sa configuration initiale. Le temps de coloration est très rapide (quelques microsecondes), mais le temps de

des calculateurs, et modifiables par ces derniers, conduiront, au cours des prochaines années, à de nouveaux types de dialogues, homme/machine, exigeant des utilisateurs moins de contraintes en provenance de la machine.

Par exemple, on peut très bien imaginer un dispositif électronique agissant, par un moyen quelconque, sur l'image contenue dans un microfilm : ce dispositif pourrait effacer tout ou une partie de l'image, la remplacer totalement ou partiellement par une autre image pour ensuite projeter la nouvelle image sur un écran.

Des chercheurs américains des Bell Telephone Laboratories envisagent cette solution fort sérieusement. Des microfilms spéciaux « effaçables », appelés des « ferpics » (pour ferro-électrique ceramic picture devices), utilisent un matériau nouveau, mis au point par la Sandia Corporation.

Un ferpic est une structure en sandwich, consistant en des électrodes transparentes, un film photoconducteur et une couche mince de matériau céramique ferroélectrique à grain fin. L'information contenue dans ce dispositif peut

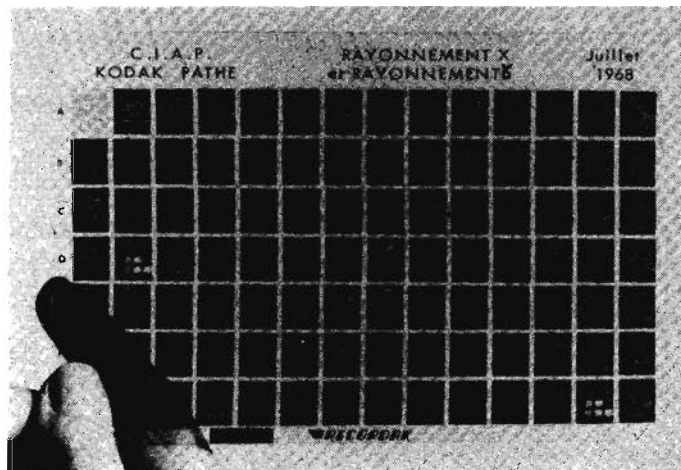


Photo 18. — La microfiche constitue un nouveau moyen de diffusion et d'édition (photo Kodak).

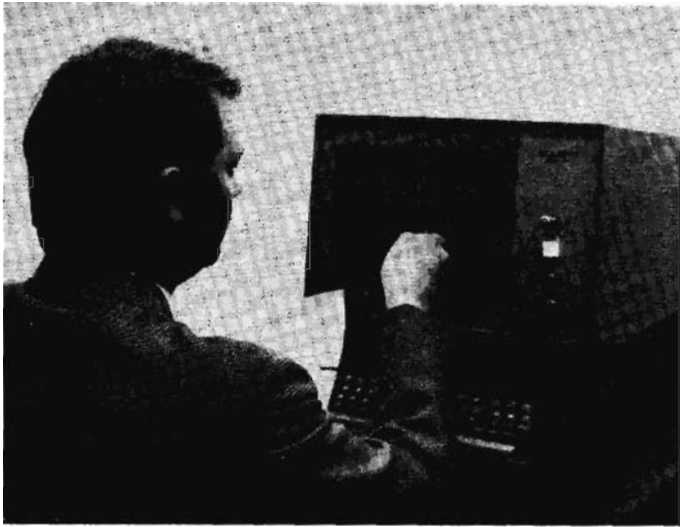


Photo 20. — Un périphérique essentiel : la console de visualisation (cliché Marconi-Elliott Computer Systems Ltd).

être modifiée par une technique nouvelle, dite de polarisation des contraintes.

Dans un film classique, l'image est stockée sous la forme de variations de la transparence ; dans un ferpic, l'image est formée par la variation de la biréfringence de la couche en céramique, c'est-à-dire le mode de transmission de lumière polarisée à travers le dispositif.

Pour enregistrer une image dans le ferpic, un faisceau laser balaie le film photoconducteur à la manière du faisceau d'électrons dans un tube de télévision. Si l'on applique simultanément une tension électrique sur les électrodes, un champ électrique traverse la couche de céramique. Lorsqu'on enlève la polarisation des électrodes, l'image balayée par le laser reste enregistrée dans la couche céramique : cette image peut être rendue visible en envoyant à travers le ferpic un faisceau de lumière polarisée.

Pour effacer une image, la structure complète est fortement éclairée, en présence d'un champ électrique inverse. Le ferpic peut alors enregistrer une autre image.

Les Bell Laboratories étudient ce dispositif dans l'espoir de pouvoir réaliser des systèmes nouveaux d'affichage d'informations (photo 19). L'intérêt du ferpic par rapport à un tube de classique tient dans ses possibilités de mémoire : un poste T.V. contient un dispositif de « rafraîchissement » de l'information affichée, constitué par une ligne à retard jouant le rôle de mémoire. Le ferpic, quant à lui, dispose déjà d'une mémoire « intégrée ».

L'UNITÉ D'AFFICHAGE CLASSIQUE

L'unité d'affichage classique, à tube cathodique, devrait cependant continuer à avoir, dans les cinq années à venir, une grande diffusion (photo 20). La gamme actuelle des consoles de visualisation est

très étendue. Les configurations sont très diverses, et peuvent aller de la console autonome, reliée directement à une ligne de transmission, à un réseau connecté à une unité de gestion, elle-même reliée à la ligne : ce réseau pourrait ainsi comprendre plusieurs dizaines, voire centaines d'écrans.

On peut définir deux grandes classes d'usages de consoles cathodiques :

— Les écrans de présentation de textes.

— Les écrans de présentation graphique.

Les premiers, dont les capacités de présentation sont de quelques dizaines à quelques milliers de caractères, sont en général associés à un clavier semblable à celui d'une machine à écrire et disposant, en plus, de touches d'effacement et de sauts de lignes. Un « photostyle », se présentant comme un crayon, permet de désigner, sur l'écran, un point particulier sur lequel on désire voir porter une action.



Photo 21. — Annoncée début mai, l'unité d'affichage cathodique IBM3270 a une capacité d'affichage allant jusqu'à 1 920 caractères. Un « photostyle » permet de cocher des zones, afin de les désigner au programme de traitement.

Le photostyle contient un ensemble de fibres optiques, associé à un photodétecteur (photo 21). Lorsque le spot lumineux, créé par l'impact du faisceau électronique sur l'écran cathodique, passe devant le photostyle, le photodétecteur envoie un signal à l'unité de traitement de la console cathodique : connaissant ainsi le moment auquel est passé le spot, cette unité de traitement calcule la position exacte du photostyle. Le photostyle représente donc un moyen de dialogue fondamental, permettant de désigner des éléments de structure d'une image, de la translater, de la faire tourner, etc.

Dans les consoles graphiques, la précision de tracé est très grande et l'on peut définir près d'un million de points sur la surface de l'écran.

Lelement plus faible, et qui, par ailleurs, pourraient offrir de nouvelles performances : la technique utilisée est celle de la télévision, le tracé de ligne étant alors matérialisé par une suite de petits segments lumineux, dont l'œil de l'observateur font la synthèse. L'emploi du procédé télévision permet alors de réduire notablement le coût de tels dispositifs par le fait-même du développement considérable des investissements effectués dans ce domaine, dans le monde entier (photo 22).

De plus, ce procédé présente le gros avantage de pouvoir traiter, non seulement des lignes, mais aussi des surfaces, et de pouvoir superposer électriquement sur un même écran, des images de provenance extérieure au calculateur : lecture de microfilms par exemple.

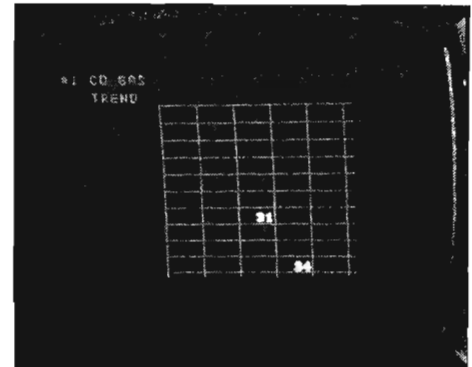


Photo 22. — Un téléviseur couleur sert de périphérique d'ordinateur. Les courbes sont formées de petits segments lumineux sur l'écran de télévision (cliché Hitachi).

Mais les prix très élevés des consoles graphiques ont fait naître le besoin d'écrans qui auraient toutes les possibilités de présentation de textes, et qui, de plus, seraient capables de graphismes plus limités, moins bien définis, mais dont le coût serait considé-

COPIE « HARD »

Avec ce type de périphérique, un problème reste posé : comment tirer une copie « hard », c'est-à-dire une copie papier, de l'information affichée sur l'écran ? La solution la plus récente a été proposée par une petite société américaine, la Photophysics Inc. qui a associé un système de photocopie à une unité d'affichage cathodique : en cinq secondes, l'image sur l'écran est ainsi recopiée.

La méthode employée consiste à faire appel à un second tube cathodique pour la photocopie : un photoconducteur, dont la nature est tenue encore secrète, transforme l'image sur l'écran cathodique en un réseau de tensions électriques. Cette image électrique est appliquée sur le papier.

Le terminal complet coûte 8 000 dollars (un peu moins de 45 000 F) et chaque copie revient à 5 centimes environ.

D'autres unités d'affichage font leur apparition.

On en reparlera le mois prochain...

(A suivre.)
Marc Ferretti.