



L'IMAGE de l'édition américaine de « Mécanique Populaire » projetée sur écran illustre une nouvelle méthode d'enregistrement et d'utilisation des données scientifiques. Le procédé de la « micro-image photochromique », mis au point par la Société nationale des Caisses enregistreuses des U.S.A., peut réduire des images dans un rapport de 40 000 à 1.

LA COUVERTURE DE MAGAZINE a été reconstituée en pleine taille d'après un minuscule point sur une plaquette de verre. Les savants prédisent que des bibliothèques entières pourront quelque jour être enregistrées par le procédé de la micro-image photochromique... avec des écrans de lecture installés chez tous les particuliers.

UNE CRISE ! COMMENT POUVONS-NOUS EMMAGASINER LES CONNAISSANCES HUMAINES ?

Par Joseph BELL

Un dirigeant d'aciéries américain affirme qu'il est moins onéreux de recommencer une expérience de 500 000 NF que de financer une recherche destinée à déterminer si ce même travail n'a pas déjà été fait. Où les nouvelles informations peuvent-elles être emmagasinées, avec la possibilité de les retrouver immédiatement ?



PENDANT la deuxième guerre mondiale, l'un des plus efficaces moyens inventés par les Allemands pour transmettre des messages codés fut l'utilisation de points sur des documents par ailleurs inoffensifs. Le message était réduit par microphotographie à la taille d'un simple point final ; il pouvait ensuite être ramené, au moyen d'un microscope, à des dimensions déchiffrables par les agents allemands qui le recevaient.

Les Allemands réussirent cet exploit en agrandissant d'abord le message, en le photographiant, puis en le réduisant à la dimension d'un point sur une feuille de papier dactylographiée. Ceci était un procédé terriblement coûteux et terriblement long... mais hautement efficace, qui ne fut rendu possible que parce qu'une nation en guerre emploie les moyens les plus désespérés, sans tenir compte du prix qu'ils peuvent coûter.

C'est de cette technique d'espionnage en temps de guerre qu'est sortie une idée qui pourrait résoudre l'un des problèmes sans cesse plus difficiles de notre société technologique : le problème de l'emmagasinement des connaissances scientifiques d'une façon que celles-ci soient faciles à retrouver et soient instantanément disponibles. L'accumulation des données scientifiques a atteint de telles proportions depuis la deuxième

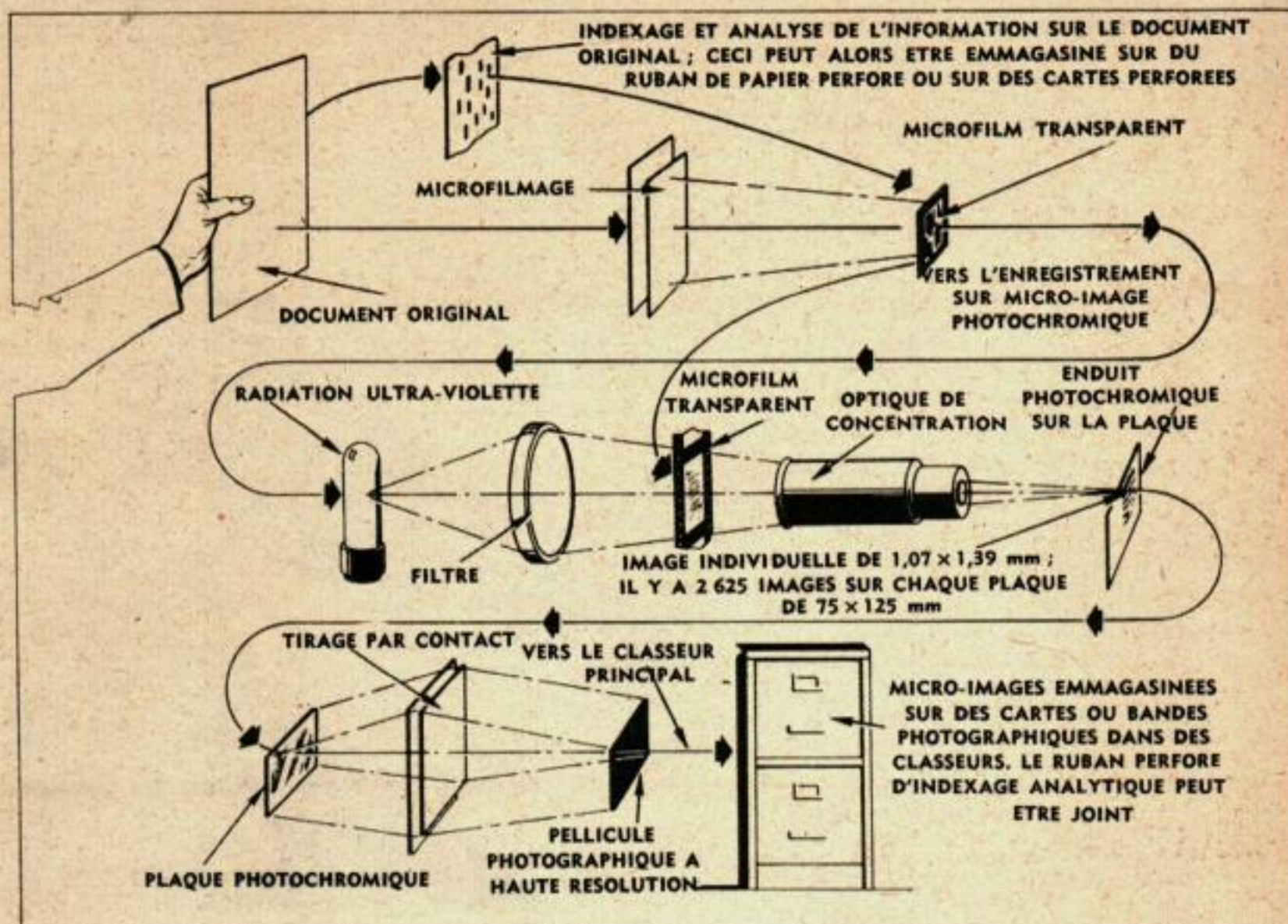
guerre mondiale que les chercheurs et expérimentateurs sont parfois débordés par leur abondance pure et simple. Les bibliothèques, en particulier, ont besoin d'un système de triage de la montagne de matières disponibles. Suivant leur habitude, les savants ont donné à ce problème d'encombrement un nom « à rallonges » : l'emmagasinement et le recouvrement des informations.

David H. Clift, directeur exécutif de l'Association bibliothécaire américaine, a déclaré récemment : « Les savants et les expérimentateurs ne peuvent plus se tenir au courant, et encore moins lire, tout ce qui se publie dans leur domaine ».

Jusqu'à quel point le problème est-il sérieux ?

Pendant le temps qu'il vous faudra pour lire cet article, quelque 40 000 pages de livres, de journaux ou de rapports auront été publiées quelque part dans le monde. Il existe près de 100 000 journaux techniques publiés en plus de soixante langues... et de nouveaux journaux continuent à faire leur apparition à raison de deux par jour. Les journaux de l'année publieront plus d'un million d'articles scientifiques et techniques. La plus grande partie de cette littérature aura trait à des branches vitales des connaissances humaines qui se développent si vite que même les gens

Emmagasinage



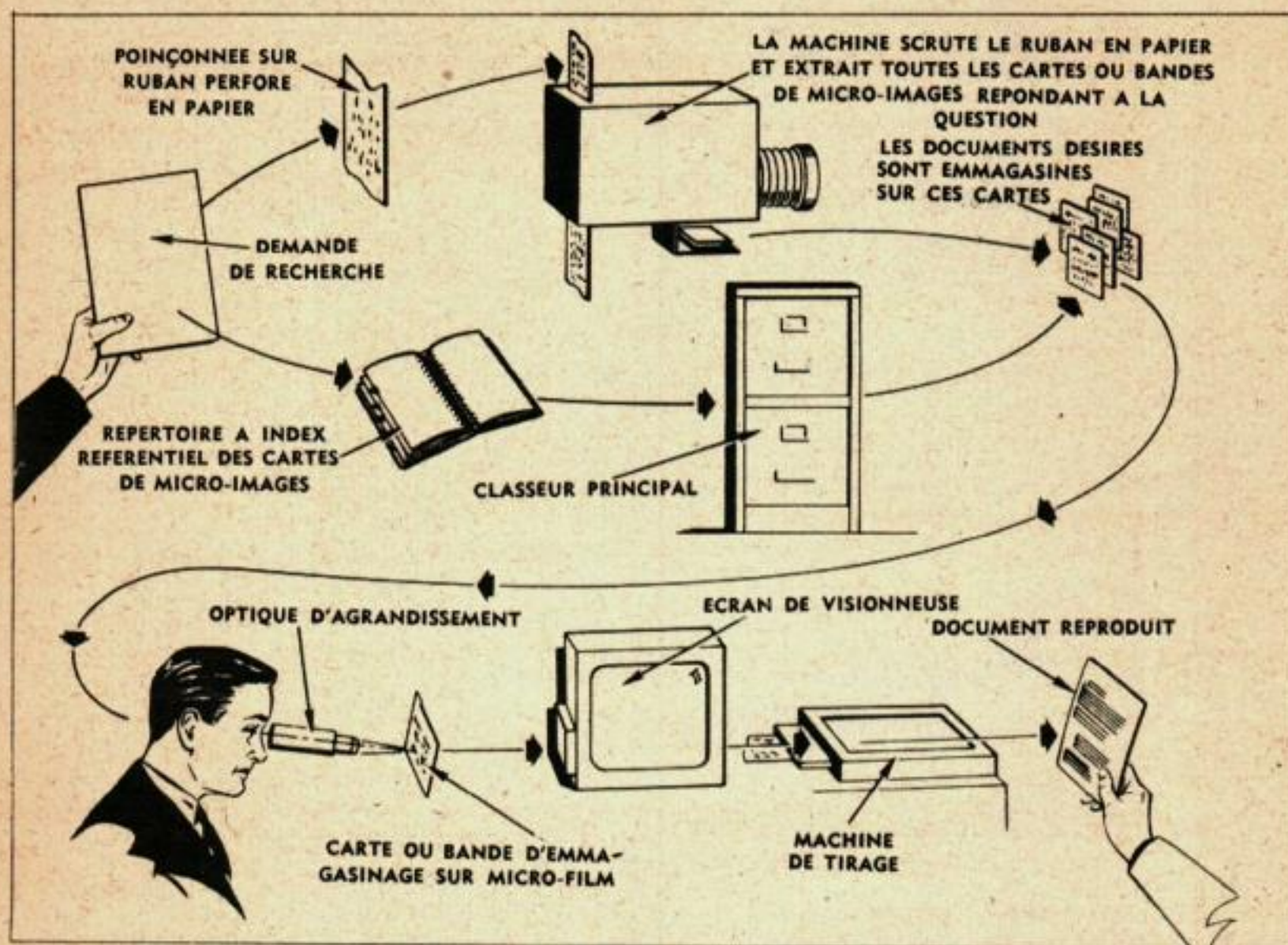
les plus intimement engagés dans celles-ci ne parviennent pas à se tenir au courant.

Le magazine américain *Fortune* a estimé que 10 % du budget public et privé de 65 milliards de NF de la recherche scientifique des U.S.A. passaient à des duplications d'efforts inutiles.

La moitié probablement de ces fonds auraient pu être dépensés différemment — dit le magazine — si les chercheurs avaient eu en main tous les faits pouvant ressortir d'une recherche complète des matières publiées. Les savants et les ingénieurs travaillent constamment dans la crainte de résoudre un problème dont la solution a déjà été trouvée et publiée.

L'aspect ridicule de la question est illustré par un dirigeant d'aciéries américain, qui

Le procédé du microfilm, qui rendait déjà de grands services pour filmer les informations commerciales et scientifiques, a été le précurseur du procédé de la micro-image photochromique. De nombreuses compagnies, telles que la Thomas Publishing Co., louent ce service par abonnement aux savants et ingénieurs américains. La montagne de catalogues que l'on voit derrière cette secrétaire a été réduite au net paquet de cartes que l'on voit à droite, et les informations peuvent être rapidement visionnées.



affirme qu'il en coûte moins cher de recommencer une expérience de 500 000 NF que de payer une recherche destinée à déterminer si ce même travail n'a pas déjà été fait. Une autre compagnie a récemment payé 40 millions de NF pour deux inventions brevetées, ceci simplement pour découvrir ensuite que les brevets étaient sans valeur. Enterrés dans les classeurs du Bureau des brevets des U.S.A. étaient de vieux brevets prouvant que les deux idées avaient été enregistrées longtemps avant par d'anciens inventeurs.

Le problème est finalement devenu si lancinant — et si coûteux — que les experts en électronique sont en train de rechercher des méthodes plus efficaces pour l'emmagasinement, le catalogage et l'utilisation des informations emmagasinées. Une grande partie de ces efforts ont été dirigés vers une miniaturisation plus effective.

L'un des perfectionnements les plus prometteurs dans ce domaine est le nouveau procédé de la *micro-image photochromique*, découvert par les savants de la National Cash Register Co. américaine. Le procédé permet une bien plus grande réduction à l'échelle des matières imprimées et des photographies

que ne le permettait la technique du microfilm familière — ceci par quantités multiples, à prix réduit et avec une netteté inégalable. Le procédé P.C.M.I. (photochromic micro-image) promet de révolutionner l'emmagasinement et l'utilisation des informations, et il pourrait même rendre les librairies périmées.

Une réduction de surface d'environ 900 à 1 est tout ce que l'on peut espérer du microfilm, parce que toute réduction plus poussée entraîne des problèmes mécaniques extrêmement onéreux à résoudre. Par contraste, le procédé P.C.M.I. permet la réduction de 40 000 à 1 en quelques secondes, et ceci à bas prix. En utilisant le procédé P.C.M.I. 40 000 à 1, il est possible de réduire 300 images séparées de la taille d'une page de *Mécanique Populaire* à une surface de 6 cm² — y compris 45 % d'espace blanc autour des images. Ceci signifie, par exemple, qu'une unique carte de classement de 75 x 125 mm pourrait contenir l'équivalent de tous les numéros d'une année de *Mécanique Populaire*. Une visionneuse mécanique pourrait reproduire chacun des minuscules points et le projeter page par page sur un écran pour le lecteur.

Les produits photochromiques sont des



La micro-image photochromique sera, d'après ses inventeurs, la bibliothèque de l'avenir. D'autres systèmes électroniques la complèteront pour permettre d'obtenir des références instantanées.

UN AUTRE DISPOSITIF de consultation des informations, le « File Search » (recherche dans les classeurs), est fabriqué par la société F.M.A. Inc. Il peut enregistrer, sur film, un million et demi de documents se classant aisément dans un seul classeur.

teintures sensibles à la lumière et « réversibles »... ce qui signifie que l'information enregistrée peut être optiquement effacée et peut être réécrite répétitivement. Les enduits photochromiques ressemblent en apparence aux émulsions photographiques : ils peuvent retenir les images à deux dimensions qui sont optiquement transférées sur leur surface. De plus, les transferts de positif à négatif et en positif direct sont tous les deux possibles. Les produits photochromiques ne sont d'aucune façon destinés à remplacer les films photographiques ordinaires ou les microfilms. Le procédé P.C.M.I. étendra plutôt l'application de ceux-ci, au contraire.

Les propriétés des éléments photochromiques peuvent être mieux compris si on les compare à celles du microfilm, qui utilise l'émulsion photographique normale. Voici les principaux points de différence entre les deux procédés :

- Le film photographique a du « grain »... à des degrés largement variables... et il a, de ce fait, beaucoup plus de limitations dans ses possibilités de reproduction et d'agrandissement. Les pellicules photochromiques ne dépendent pas de groupements de molécules et offrent, de ce fait, une plus grande netteté de reproduction, ce qui permet d'arriver à une réduction extrême sans perte de qualité.
- Le film photographique, s'il a été surexposé ou tiré avec une mauvaise mise au point, ne peut pas être corrigé. Le film photochromique peut l'être, sur place. Le technicien peut voir une image immédiate et, si celle-ci ne lui paraît pas entièrement satisfaisante,

il peut l'effacer et la remplacer par une nouvelle image, ceci autant de fois qu'il est nécessaire pour obtenir une reproduction satisfaisante.

- Le film photographique doit être développé avant de pouvoir être lu ou examiné. Le film photochromique n'a pas à l'être : il donne une image immédiate, soit positive, soit négative, au choix de l'opérateur. Il doit être noté toutefois que les films photochromiques sont « tirés » sous la lumière ultraviolette. Ils ne sont pas sensibles à la lumière ordinaire et ne peuvent, de ce fait, pas être utilisés dans des appareils photographiques ordinaires.

- Pendant qu'une image photochromique est en cours d'enregistrement, l'opérateur peut en régler le contraste et l'ajuster par référence directe avec l'image elle-même. Ceci permet d'obtenir régulièrement une reproduction techniquement proche de la perfection.

- La durée de vie de l'image photochromique dépend de la température de surface de l'enduit. A la température de la pièce, l'image ne durera que quelques heures ; lorsque la température est abaissée, la vie de l'image peut atteindre des mois et même des années. Cependant, cet « évanouissement » limite l'utilisation des images photochromiques sous leur forme originale. Pour surmonter ce problème, les savants de la National Cash Register Co ont mis au point un procédé de transfert des micro-images sur un film photographique à haute résolution. Résultat : des micro-images permanentes.



DANS LE CLASSEMENT, le système File Search code les documents pour qu'ils puissent être facilement sélectionnés et retrouvés lorsqu'on en a besoin. Il produit les informations désirées en quelques secondes, soit sur un écran de visionneuse, soit sur une copie sur carton. D'autres systèmes de recherche moins compliqués sont les cartes perforées et les trieuses I.B.M. (International Business Machines) et Remington Rand.



TOUTES LES 32 000 PAGES contenues dans les livres ci-dessus peuvent être enregistrées, à raison de 15 livres à la minute, sur une unique bobine de film de 35 mm de 300 m de long par le procédé File Search. Les systèmes de recherche et classement varient considérablement en prix. Ce groupe est vendu pour environ 625 000 NF ; le système Minicard, fabriqué par la Kodak Eastman Co., coûte jusqu'à 15 millions de NF.

Ce film « maître » peut alors être utilisé pour reproduire n'importe quel nombre de cartes de micro-images de 75×125 mm par tirage par contact sur film photographique. Lorsque j'ai demandé : « Mais pourquoi ne pas tirer directement sur film photographique au lieu de passer par le procédé P.C.M.I. ? » Un savant de la N.C.R. m'a fait remarquer :

« Les technologues ont essayé d'arriver à ceci pendant des années, mais ils n'ont jamais pu obtenir plus d'un très petit nombre de micro-images à la fois sans déféctuosité... déféctuosité provenant, par exemple, d'un grain de poussière dans le mécanisme ou d'une mise au point incorrecte.

Les chances de produire une « matrice » de micro-images de 75×125 mm contenant plus de 2 600 images séparées sans aucune erreur sont presque astronomiques. Le procédé P.C.M.I. permet l'inspection et la correction à chaque phase ».

Le procédé de la photo-image photochromique est le résultat d'un vaste programme de recherche conduit pendant de longues années par la N.C.R. dans le domaine des papiers spéciaux, des encres, de la chimie des teintures, des tampons en caoutchouc poreux et de la « micro-encapsulation », un procédé dans lequel des capsules minuscules peuvent être préparées en dispersant un liquide en fines gouttelettes et en entourant celles-ci d'une couche de produit les transformant en capsules. Après séchage, ces micro-capsules forment une poudre fine sèche au toucher bien qu'elle puisse contenir jusqu'à 95 % de liquide. A l'intérieur de ces minuscules capsules, le liquide est protégé de son environ-

nement, et n'est libéré que lorsque la « coque » est écrasée ou dissoute.

La première application pratique de ces expériences a été le « papier carbone » sans carbone N.C.R. (No Carbon Required), lequel a immédiatement connu un grand succès commercial. Ce papier spécial permet d'obtenir des copies multiples sans utiliser de carbone. Les premiers expérimentateurs étendirent alors leurs recherches à la chimie des teintures dans l'espoir d'obtenir des teintures sensibles à la lumière applicables à de nouveaux procédés uniques en leur genre.

Que peut accomplir le procédé P.C.M.I. ? Examinons quelques exemples possibles :

En 1961, les contribuables de Los Angeles dépensèrent 68 500 000 NF pour ériger un bâtiment servant uniquement à emmagasiner de vieux volumes de statistiques et documents vitaux... accumulés sur plus de 200 ans. Les treize étages du nouveau Hall des Archives du County de Los Angeles contiendront 81 500 volumes de dossiers... et ils seront probablement devenus encore trop petits dans une autre dizaine d'années. En comptant une moyenne de 500 pages par volume et en utilisant le procédé de la micro-image photochromique, tous ces dossiers pourraient être reproduits sur environ 16 000 cartes de 75×125 mm tenant dans quelques meubles classeurs au lieu d'un « building » de treize étages.

L'exemple le plus grave de toute la nation américaine se trouve probablement au Bureau des brevets des U.S.A., à Washington, District of Columbia. Le Bureau des brevets renferme plus de trois millions de brevets,



LES COMPAGNIES de machines électroniques ont présenté leurs produits à la Foire mondiale de Seattle, afin de démontrer comment pourrait fonctionner la bibliothèque de l'avenir. Une machine Univac Remington Rand était programmée pour répondre aux questions que posaient les visiteurs sur les « Grands livres du Monde occidental ».

consistant en lourds dessins et volumineux plans décrivant les principales caractéristiques des inventions... et la charge s'accroît journellement. Le retard des brevets en instance est actuellement d'environ trois ans. Les trois millions de brevets classés, avec une moyenne de six pages par brevet, représentent quelque 18 millions de pages. Une pile de 10 cm de cartes de micro-images de 75x125 mm contiendrait un million d'images. De ce fait, si tous les documents étaient réduits par le procédé P.C.M.I., tout le contenu du Bureau des brevets pourrait être classé en une pile de cartes de classement de 1,80 m environ.

Les micro-images pourraient aussi être employées pour révolutionner les bibliothèques telles que nous les connaissons aujourd'hui. Avec les micro-images, une bibliothèque tout entière pourrait être réduite à un seul et unique classeur de cartes de 75x125 mm.

On pense qu'il en coûtera si peu de reproduire ces cartes que le lecteur aurait les moyens de les conserver. Pour lire les livres miniaturisés sur les cartes, il lui faudrait naturellement disposer d'une visionneuse à micro-images. On pense aussi que des visionneuses de ce genre deviendront disponibles à prix réduit, dans toutes les formes et toutes les tailles. Celle que j'ai examinée au Laboratoire de la division électronique de la National Cash Register Co projette une image ayant approximativement la dimension d'un écran de télévision de 43 cm. Les ingénieurs de la N.C.R. croient qu'il sera possible à l'avenir de mettre au point une visionneuse d'appartement d'un prix la mettant à portée du lecteur familial moyen.

Le procédé P.C.M.I. permettrait d'installer des bibliothèques dans les contrées sous-développées dont l'un des plus urgents besoins est celui de matières éducationnelles et de ressources bibliothécaires. Le coût de

l'aménagement d'une série de bibliothèques dans ces régions à l'aide du procédé P.C.M.I. pourrait éventuellement devenir très peu élevé. Il en est de même pour certaines parties des U.S.A. où les bibliothèques sont, soit inadéquates, soit inexistantes.

Les ingénieurs de la N.C.R. ne prétendent pas que les livres tels que nous les connaissons aujourd'hui cesseraient d'exister. De toute évidence, certaines choses apparaîtront toujours sous forme de livres traditionnels. Mais la grande masse de l'éducation et des données techniques se prêterait parfaitement à l'enregistrement sur micro-images.

Cependant, la possibilité de produire et d'emmagasiner économiquement et sûrement les micro-images n'est que l'une des phases du complexe problème du classement et du recouvrement, ou recherche. D'autres phases vitales sont :

- Indexage des informations à emmagasiner (classer).
- Mécanique du recouvrement des dossiers classés.
- Recouvrement de l'information lorsqu'elle a été trouvée.

Les systèmes de classement et recherche varient énormément en complexité et en prix. Les systèmes peut-être les plus familiers sont les cartes perforées et les trieuses de cartes perforées I.B.M. et Remington Rand. Parmi les systèmes plus compliqués, on trouve :

— Le File Search, fabriqué par la F.M.A. Inc., utilise un code de répertoriage imprimé à côté d'un cliché microfilmé du document original. Une bobine de ce microfilm codé peut être scrutée en série jusqu'à ce que le cliché recherché soit détecté. Une copie sur carton du cliché est alors disponible sur demande. Ce système coûte environ 625 000 NF.

(Suite page 118)

BEMBI LC 50

TOUR PARALLÈLE A CHARIOTER ET A FILETER

HP 50 - EP 250



le plus petit tour du monde capable des plus grandes possibilités se trouve : tout monté - en pièces détachées avec de nombreux accessoires.

VENTE A CRÉDIT

PRIX : 600 NF TTC **SADEC** - 54 rue Ernestine, Argenteuil (S.-&-O.) Tél : 961.19.95

Une crise ! Comment pouvons-nous emmagasiner les connaissances humaines ?

(Suite de la page 34)

— Le Minicard, manufacturé par Eastman Kodak, lequel utilise des bandes individuelles de film photographique spécial mesurant 15 x 33 mm, chacune comportant son code d'identification. L'information est emmagasinée sur le film sous une réduction de zone de 3 600 à 1. Le système coûte de 12 500 000 NF à 15 000 000 NF.

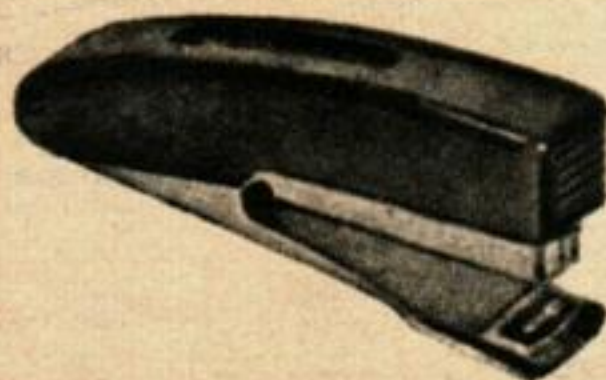
Un certain nombre de compagnies, telles qu'I.B.M., Remington Rand, Burroughs, Minneapolis-Honeywell, General Electric et Radio Corporation of America, offrent des systèmes de classement et recherche en combinaison avec leurs matériels de calcul électronique. Une grande partie de ces compagnies ont participé à l'exposition de l'Association bibliothécaire américaine, à la Foire mondiale du XXI^e siècle de Seattle. L'exposition de cette association présentait les caractéristiques de la Bibliothèque de l'Avenir, dont une grande partie étaient rendues réalisables par le perfectionnement actuel de la technique du classement et de la recherche des informations. La plupart de ces systèmes de classement et recherches

combinés avec des calculatrices électroniques sont très complexes et très coûteux.

La National Register Co., reconnaissant qu'une utilisation maxima du procédé P.C.M.I. dépendra du perfectionnement parallèle des techniques du répertoriage, de la recherche et du recouvrement, travaille avec des tendances quelque peu différentes.

La N.C.R. espère arriver à mettre au point des modules qui permettront aux petites sociétés de commencer à mécaniser leurs problèmes de classement et recouvrement avant que ceux-ci échappent complètement à leur contrôle. Ces modules pourraient être simplement, pour commencer, des visionneuses à micro-image. Ces visionneuses pourraient aussi être équipées pour pouvoir produire des épreuves. L'emmagasiner s'effectuerait en un simple classeur manuel de cartes de 75 x 125 mm.

Un bon nombre d'Américains avisés sont en train de se demander s'ils ont encore la prérogative de travailler lentement en ce qui concerne le classement et la recherche des données techniques. Allen Kent, le directeur-adjoint du Centre de documentation et de communication de l'Université Western Reserve, a dit récemment à ce propos : « L'Union Soviétique a entrepris un effort massif pour « piocher » la littérature mondiale afin d'arriver elle-même à des résultats scientifiques et techniques plus efficaces. Nous aussi, nous devons travailler dans ce



AGRÉÉ QUALITÉ FRANCE



POUR LA POCHE, LE BUREAU
LA MAISON
AGRAFEZ - CLOUEZ

avec

PRESTAGRAF 84

En vente toute papeterie

PRODUCTION J. HERBIN — PARIS

sens, mais nos efforts de « piochage » ont été jusqu'ici plutôt risibles ».

C'est pour ceci que le procédé de la micro-image pourrait se révéler être une découverte d'une importance vitale. Il semble peut-être inapproprié de suggérer ceci, mais il est possible que la « guerre froide » se gagne dans un classeur.

Une situation d'avenir en étudiant chez soi

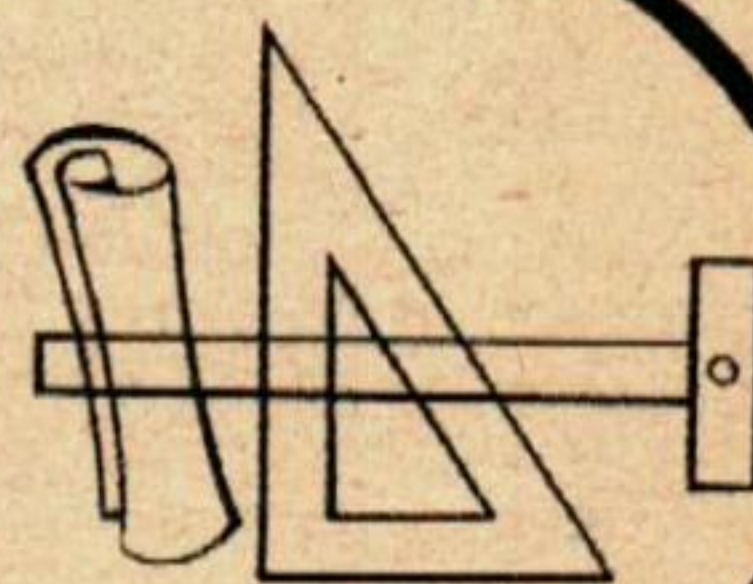


ÉLECTRONIQUE • RADIO • TÉLÉVISION

Monteur - dépanneur - électronicien — Chef - monteur - dépanneur — Aligneur — Agent technique - électronicien — Sous-ingénieur - électronicien (émission et réception)
• C. A. P. de RADIO-ÉLECTRONICIEN
• BREVET PROFESSIONNEL DE RADIO-ÉLECTRONICIEN

DESSIN INDUSTRIEL •

Calqueur — Détaillant — Dessinateur d'exécution — Dessinateur petites études — Dessinateur-projeteur
• C. A. P. DE L'ÉTAT ET DU SYNDICAT DE LA MÉTALLURGIE
• BREVETS PROFESSIONNELS

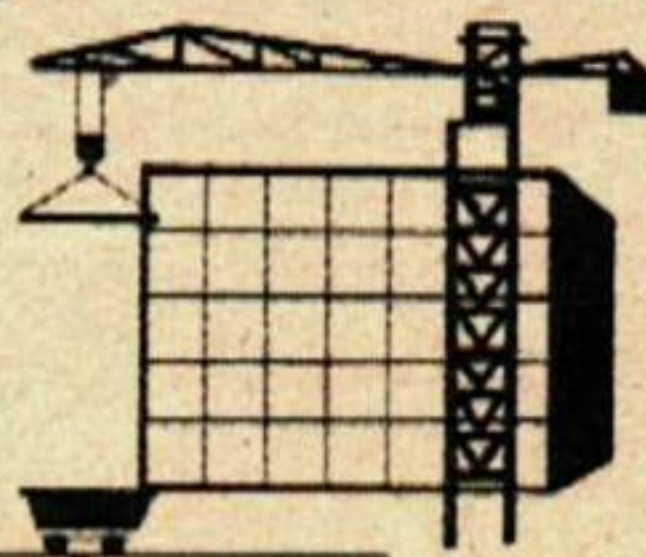
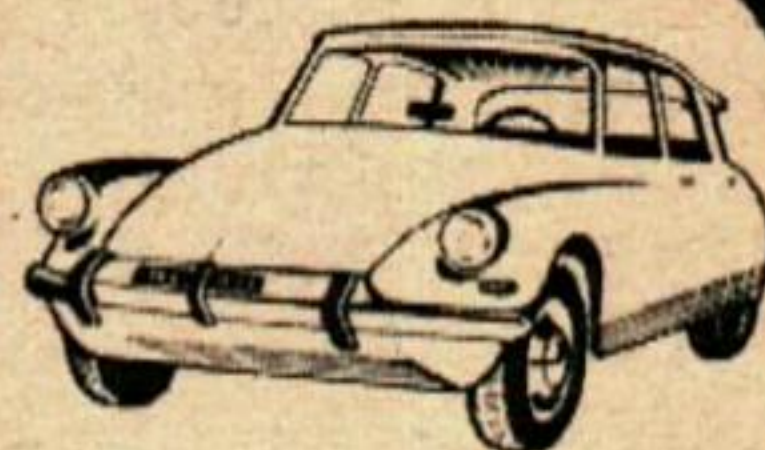


AVIATION •

Mécanicien - aviation — Pilote - aviateur (pour la formation technique) — Agent technique d'aéronautique — Agent d'opération
• B. E. S. A. (Entraînement au vol à l'aérodrome de Toussus-le-Noble (Seine-et-Oise))

AUTOMOBILE •

Mécanicien - dépanneur - auto — Électricien-auto — Électromécanicien-auto — Spécialiste diesel — Mécanicien conducteur de l'armée
• C. A. P. DE L'ÉTAT



BATIMENT • BÉTON ARMÉ

Le chantier et les métiers du gros œuvre
Le bureau d'études et de dessin : du dessinateur calqueur au dessinateur calculateur en béton armé
Méthode exclusive, inédite, efficace et rapide.
• TOUS LES C. A. P. ET BREVETS INDUSTRIELS DU BATIMENT

• SERVICE DE PLACEMENT •

INSTITUT PROFESSIONNEL POLYTECHNIQUE

14, CITÉ BERGÈRE, PARIS-9 — PRO. 47-01

POUR LA BRANCHE DÉSIRÉE DEMANDEZ LA BROCHURE MP