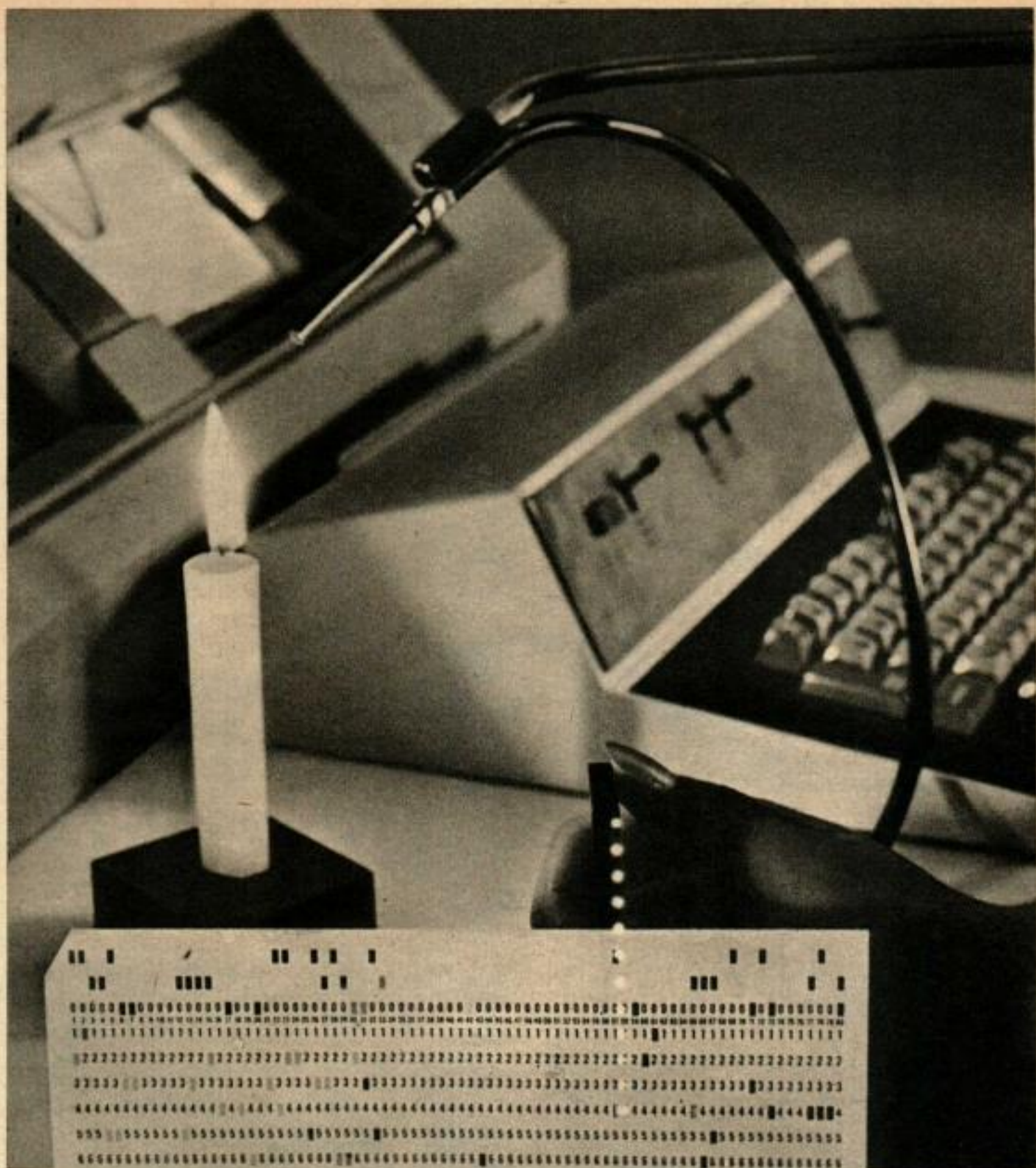




DES RAYONS LUMINEUX QUI SE TORDENT COMME DES SERPENTS

GRACE à l'optique des fibres, il est maintenant possible de regarder derrière les coins, dans les recoins des machines, des emballages de protection et même du corps humain.

On connaît depuis longtemps le principe de l'optique des fibres. Lorsqu'un rayon lumineux tombe sur la limite entre deux subs-

tances transparentes, une partie traverse et une partie est réfléchie. Vous pouvez le constater en regardant à travers les vitres de la fenêtre, quand il fait noir dehors. Si vous regardez de biais sur la vitre, vous y verrez l'intérieur de la salle comme dans un miroir. Plus la ligne de vue est oblique, plus l'image est nette.

LA LUMIERE QUI PROVIENT D'UNE BOUGIE est canalisée par une botte de fibres optiques en verre qui lui fait contourner un obstacle et la projette sur une carte perforée d'ordinateur dont elle permet la lecture. La « lumière qui supporte » a lancé une technologie nouvelle.

Ce principe a été démontré pour la première fois il y a près d'un siècle par le physicien britannique John Tyndall. Il a rempli d'eau un réservoir ouvert, a projeté un faisceau lumineux dans le réservoir et a laissé sortir un mince jet d'eau par un trou rond percé sur le côté du réservoir. La lumière suivit le jet d'eau en s'incurvant vers le sol avec lui. La raison : lorsque la lumière, qui se déplace en ligne droite, rencontre la surface de séparation de l'eau et de l'air, une partie des rayons lumineux est réfléchi. Ce sont des réflexions successives tout le long de la courbe qui donnent l'impression que les rayons lumineux sont incurvés.

Si l'on peut faire ricocher la lumière sur la limite entre l'air et l'eau, pourquoi pas avec d'autres matériaux transparents ?

C'est là l'un des deux principes utilisés dans l'optique des fibres. A la place de l'eau, on utilise des tubes de verre très fins et très minces, quasi capillaires, très longs et très lisses aussi, où les rayons lumineux sont protégés sous un angle très aigu (en dessous de l'angle de réflectivité, comme disent les savants). En tombant sur la paroi du verre à un angle très petit, la lumière fait une série de ricochets d'un bout à l'autre du tube. Le faisceau qui sort a presque la même intensité que celui qui est entré.

Action indépendante

L'autre principe essentiel de la technologie optique des fibres, c'est que chaque tube ou fibre dans une botte canalise la lumière indépendamment des autres. Il est ainsi possible pour une botte de fibre de transmettre une image en la décomposant en autant de parties qu'il y a de fibres dans la botte, pour la reconstituer ensuite ailleurs. En se servant de lentilles et de divers arrangements des fibres, la forme de l'image transmise peut être modifiée, intensifiée ou transformée d'une autre manière.

Grâce à cette technique, on peut porter le regard dans les coins considérés jusqu'à présent comme inaccessibles. L'application la plus spectaculaire est peut-être dans le diagnostic médical. Des « fiberscopes » longs, minces et souples, sont utilisés pour examiner l'estomac, les intestins et même le cœur

d'un patient. Le fiberscope est un câble de fibres de verre extrêmement mince qui peut être introduit dans l'intérieur du patient de la même manière qu'une sonde en caoutchouc. Pour éclairer l'intérieur et obtenir une image réfléchi, le fiberscope utilise deux sortes de bottes de fibres de verre : une enveloppe extérieure de fibres incohérentes (déphasées) qui servent à transmettre la lumière émise par l'appareil à la partie explorée, et une âme de fibres cohérentes (en phase) qui permettent au médecin, à l'aide de minuscules lentilles, de voir la partie éclairée.

Suivant l'usage auquel on le destine, un fiberscope peut contenir de 50 000 à 800 000 fibres séparées — chaque fibre ayant un diamètre de 10 à 250 microns. Le diamètre du câble peut varier de l'épaisseur d'une âme de crayon au demi-diamètre du crayon lui-même. Mais le câble le plus épais est encore assez mince pour pouvoir serpenter dans le petit intestin ou une grosse artère.

Pour examiner l'intérieur du cœur, la botte de fibres optiques est introduite dans une grande artère du bras et on la fait progresser avec précaution vers le cœur. Une fois qu'elle a pénétré dans le muscle cardiaque, le cardiologue peut regarder dans l'oculaire de l'instrument pour voir s'ouvrir et se fermer la valvule du cœur et examiner les anomalies. A l'hôpital des Enfants de Boston, on a utilisé un appareil de ce genre pour tourner des films de l'intérieur du cœur.

L'utilisation des fiberscopes dans l'industrie n'est peut-être pas aussi spectaculaire, mais elle rend de grands services. Pendant longtemps, les ingénieurs n'ont pu examiner l'intérieur d'un tube ou d'un récipient qu'en utilisant des borescopes ou des rayons X. Ces deux techniques ont des limites, les borescopes sont des dispositifs rigides et ne peuvent aller dans les coins.

Les rayons X ne montrent que certaines anomalies et comportent certains risques pour ceux qui s'en servent.

Avec un système optique souple, il est maintenant possible d'examiner les parties les plus inaccessibles d'une machine — tandis que la machine est encore en fonctionnement. Le contrôleur dirige simplement le fiberscope vers la partie à examiner, allume l'éclairage et examine la partie dans un oculaire. Il peut même examiner l'indicateur de niveau d'essence dans le réservoir d'une voiture sans faire la vidange, sans danger d'explosion (pas de problème de chaleur) et sans dommage pour le fiberscope.



UN FIBERSCOPE, vu avec un fibroscope, montre la disposition créée par la botte de fibres.

Mais il n'est pas toujours nécessaire de voir la partie qui doit être surveillée. Certaines bottes de fibres optiques sont conçues pour transmettre seulement certains genres de rayonnement électromagnétique, par exemple les rayons ultraviolets ou infrarouges. On peut ainsi s'en servir dans des applications qui exigeaient autrefois des formes de transmission plus compliquées et moins sûres.

On peut citer comme exemple la détection des incendies sur un avion. La plupart des systèmes de détection des incendies sur les avions sont constitués autour de dispositifs sensibles qui sont branchés sur des lampes d'alarme montées dans le cockpit. Si la température du moteur dépasse un certain point, elle fait fonctionner un détecteur qui envoie un signal électronique à une lampe sur le tableau de bord. Cette lampe rouge attire l'attention du pilote.

Malheureusement, ces lampes se mettent quelquefois à clignoter sans qu'il y ait d'incendie. Sans une confirmation visuelle quelconque (fumée ou flamme), le pilote ne peut avoir la certitude que c'est un véritable incendie.

C'est ici qu'intervient l'optique des fibres. Beaucoup d'avions à réaction utilisent aujourd'hui des bottes de fibres optiques en supplément au système électronique de détection des incendies. Des bottes de fibres optiques incohérentes surveillent les mêmes secteurs que les systèmes électroniques — mais ne transmettent que la partie infrarouge de la lumière. Ainsi, lorsqu'une lampe rouge s'allume dans le cockpit, le pilote peut vérifier immédiatement cette indication en regardant dans le bout de la botte de fibres

optiques. Si ce bout est rougeoyant, il sait qu'il y a vraiment du feu, il a même une idée de son intensité d'après la couleur et l'intensité du bout et il sait où ça se trouve.

Tout cela est remarquable si l'on considère que l'optique des fibres est sortie des laboratoires de recherches comme technologie pratique il y a à peine dix ans.

Une tâche très particulière confiée à l'optique des fibres, c'est le chiffage et le déchiffage des messages secrets. Les services militaires se servent d'un dispositif à fibres optiques pour convertir des messages articulés ou écrits en canevas lumineux, puis brouillent tous les mots pour former des milliers de points lumineux qui n'ont aucun sens. Le déchiffage à l'arrière est exécuté par un appareil optique à fibres du même genre qui inverse simplement la procédure. A moins que l'ennemi soit en possession d'une botte identique, il est presque impossible pour lui de déchiffrer le message.

Il existe encore un emploi très particulier dans le traitement des informations, où des bottes optiques sont utilisées pour parcourir les cartes perforées des ordinateurs, travail exécuté jusqu'à présent par des dispositifs mécaniques. Les bottes canalisent la lumière d'une source collective en contournant les autres mécanismes du dispositif de lecture. A l'arrivée, chaque botte se sépare en douze branches qui projettent un faisceau lumineux très mince sur chacune des douze positions de la rampe de la carte perforée. Quand il y a un trou, le faisceau traverse la carte et tombe sur un détecteur photo-électrique à transistor. On peut ainsi parcourir les cartes perforées à une vitesse quatre fois plus grande.

Un avenir brillant

Autre chose encore. Des systèmes de fibres optiques qui transmettent les sons et les impulsions électriques et peuvent servir dans les communications d'autres systèmes qui ont la « mémoire » des mots et des chiffres qu'on pourrait intégrer dans les ordinateurs et autres dispositifs à mémoire, d'autres qui remplacent les lentilles des appareils photo et promettent des choses sensationnelles dans ce domaine, d'autres qui permettent de réduire la taille des tubes à rayons cathodiques, tout en augmentant leur puissance, ouvrant ainsi de nouvelles perspectives pour la télévision.

L'optique des fibres a devant elle un avenir brillant.