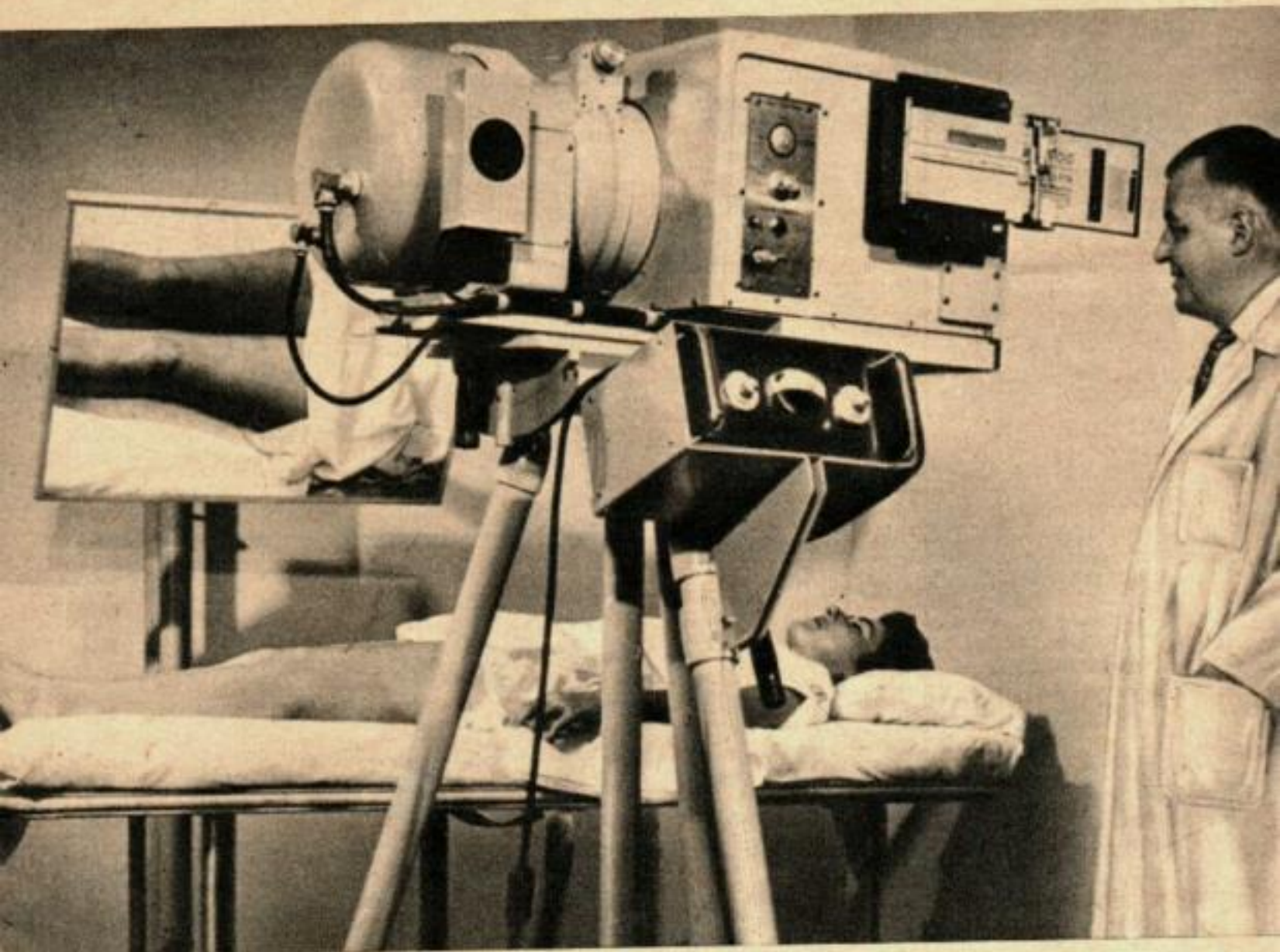




LA MACHINE THERMOGRAPHE peut détecter avec précision les cancers du sein à un stade précoce en mesurant les différences de températures de la peau et en prenant des photos appelées thermogrammes.

LA PHOTOGRAPHIE PREND

Des techniques extraordinaires ont révolutionné la photo
les spécialistes peuvent enregistrer le passé, le présent e
d

AVEZ-VOUS entendu parler d'un dispositif qui peut scruter les profondeurs du sol et « voir » les ruines d'une ville antique enfouie sous terre ? Ou un autre qui peut prédire l'éruption d'un volcan ? Ou encore un autre qui peut être braqué sur votre front d'une certaine distance et qui indique instantanément si vous risquez d'avoir une attaque d'apoplexie d'ici peu ?

Tout cela peut paraître incroyable mais c'est bien ce qu'on arrive à faire entre autres choses avec ce maître Jacques des inventions humaines, la photographie. Dans de nombreux domaines, de l'agriculture à la médecine, l'appareil photo dont le principe est si simple a dépassé James Bond en devenant un instrument aux possibilités étonnantes, qui peut voir dans l'obscurité, tâter derrière

les coins, pénétrer la surface de la terre, de la lune, des planètes et accomplir d'autres exploits que personne d'autre n'aurait cru possible il y a seulement quelques années.

Ces appareils extraordinaires sont les applications d'une science nouvelle, au nom bizarre, l'électro-photo-optique, une combinaison de techniques scientifiques qui est en train de révolutionner le monde de la photographie. Si vous visitez l'une des deux douzaines de grandes firmes optiques des E.U., vous verrez toujours les vieilles machines à façonner les lentilles, mais vous verrez aussi des équipements très modernes : ordinateurs, lasers, dispositifs d'optique des fibres et sources de lumière invisible. A la firme Itek Corp., de Lexington Mass. un des principaux producteurs d'appareils photo per-



LE THERMOGRAMME rend le cancer visible sous forme d'une tache blanche sur le sein. L'image est influencée par des différences de température sur la peau.



LA CAMERA A INFRAROUGES prend une photographie des chaises vides et montre laquelle a été utilisée par une personne un long moment après le départ des gens.

UNE NOUVELLE DIMENSION

graphie. Avec les ordinateurs, les lasers, les rayons invisibles, l'avenir — depuis les profondeurs de l'océan jusqu'à celles l'espace.

fectionnés, le directeur général Franklin Lindsay a indiqué l'ordinateur et le laser comme étant des éléments technologiques essentiels dans la fabrication des caméras modernes.

« Les ordinateurs permettent de faire les calculs de construction à une vitesse fantastique, dit-il, ce qui nous donne la possibilité de fabriquer en quelques heures au lieu de plusieurs mois, des lentilles assez puissantes pour lire à 400 m un tableau d'examen oculaire. Quant au laser, on s'en sert pour figurer les grandes lentilles au 25 millionième de millimètre près, ce qui ne pouvait même pas se concevoir autrefois. »

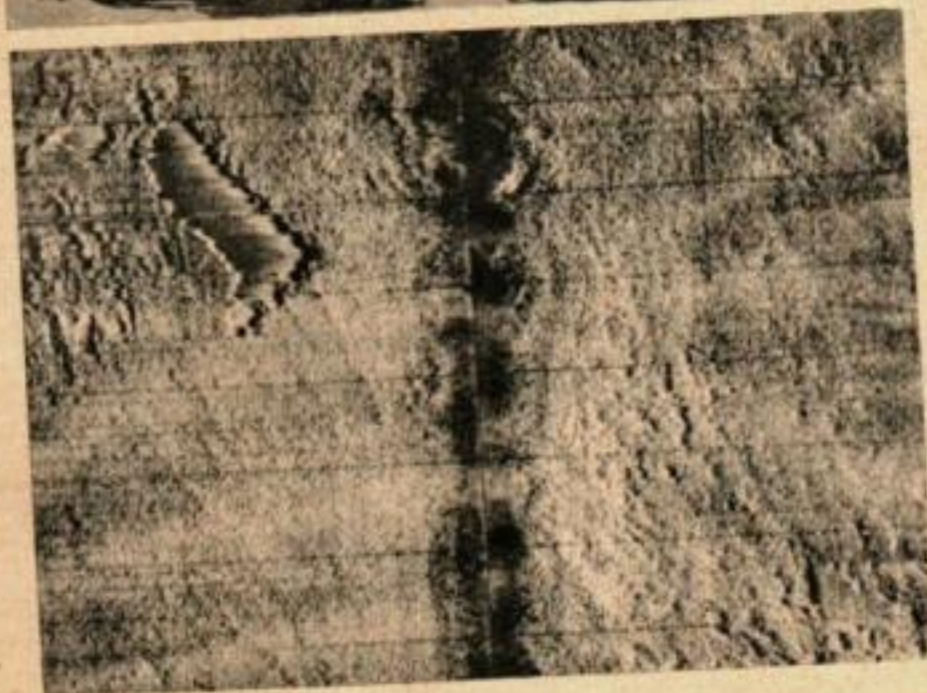
Mais ce n'est pas tout ce qu'on peut trouver dans les nouveaux appareils photo. On trouve encore sur certains un nouveau dispo-

sitif vraiment étonnant. Au lieu de concentrer la lumière directement sur la pellicule, de la manière classique, certains appareils utilisent la surface photo sensible d'un tube à vide à la place de la pellicule. De cette manière, une image formée par des rayons invisibles infrarouges ou ultraviolets, ou même gamma ou x, est transformée en modulations électriques. Une caméra de TV ou un dispositif du même genre enregistre ensuite ces modulations et les transforme en image visible qu'on peut enregistrer sur la pellicule. Les savants appellent ces dispositifs des « caméras révélateurs » ou dispositifs de conversion d'images.

De quoi ont l'air certains de ces appareils ultra modernes ? L'une des dernières caméras à infrarouge fabriquées par la Barnes



UNE VUE QUI VA D'UN HORIZON à l'autre peut être agrandie avec une netteté remarquable. Cette photographie de l'Aéroport de Washington a été agrandie à partir du petit rectangle blanc prélevé sur une photo continue prise à haute altitude (à gauche).



UNE CAMERA A NEUF OBJECTIFS photographie la cible en même temps avec neuf filtres différents... Les deux vues ci-dessus du même site révèlent des différences remarquables. Le cours d'eau qui est à peine visible sur la photo du haut se détache nettement sur la photo du bas prise avec un autre filtre.

UNE CAMERA SOUS-MARINE qui peut servir à dresser la carte des fonds sous-marins jusqu'à une profondeur de 6 000 m, se sert d'ondes sonores pour des profondeurs qui sont trop grandes pour pouvoir être pénétrées par la lumière. Les signaux sonores sont renvoyés par les fonds sous forme d'écho qui donnent une vue en relief. Cette photo couvre une surface de 800 m sur 1 600 m environ.



EXHIBITION DE HOLOGRAMME : le laser à gauche éclaire le hologramme. Les images reconstituées à droite montrent un tank et un châssis.

Engineering Co, de Stamford, Conn., a à peu près la taille et la forme d'une caméra de TV, et révèle les rayons calorifiques émis par un objet ou une personne. Cette caméra est inspirée du détecteur militaire à infrarouges bien connu, qui a servi à repérer les chars et les navires dans l'obscurité.

Aujourd'hui, à la suite de nombreux perfectionnements, la partie de la caméra qui réagit à la chaleur n'est pas plus grosse qu'une tête d'épingle et elle est si sensible qu'elle peut transformer une différence de température de moins d'un degré en image.

A titre d'exemple de ce qu'on peut faire avec ces caméras, voyez la photo des trois chaises inoccupées qu'on voit page 27. Sur deux des images, on peut voir des silhouettes plus claires. Ce sont des portraits de chaleur qui indiquent que ces chaises ont été occupées récemment. On peut même voir approximativement la taille et la forme des personnes qui étaient assises là et que l'une d'elles avait les jambes croisées. La caméra de recherche du passé a prouvé sa valeur au cours d'expériences où l'on a photographié un parking inoccupé. On pouvait compter les voitures qui se trouvaient là à d'autres moments par les taches de fraîcheur laissées par l'ombre des voitures.

Les nouvelles caméras à infrarouge ont des états de service impressionnants dans la médecine de ces dernières années. Il y a peu de temps, au cours d'une conférence de médecine organisée par l'Académie des Sciences de New York, on a révélé que la thermographie, la photographie par la chaleur, est en mesure de distinguer une dent morte d'une dent vivante, de sonder la profondeur d'une brûlure, de découvrir les traumatismes invisibles sur une personne inconsciente, ou de petits cancers du sein à un

stade beaucoup plus précoce qu'avec les autres moyens.

Au Columbia Presbyterian Medical Center de New York, le Dr Ernest Wood, directeur de radiologie de l'institut neurologique, s'est servi d'une caméra à infrarouges pour découvrir les premiers signes d'une attaque d'apoplexie imminente, une affection qui tue 200 000 Américains par an et en rend beaucoup d'autres invalides.

La plupart des sujets normaux, selon lui, ne montrent pratiquement aucune différence dans les images de chaleur émises par les deux côtés de la figure et le front. Mais dans le cas de certains, victimes d'attaque, et de ceux atteints de désordres vasculaires de natures diverses, il constata qu'un côté du front était légèrement moins chaud que l'autre. Le Dr Wood affirme que lorsque ce refroidissement se produit, il est dû à la réduction du courant sanguin dans l'artère carotide, qui joue le rôle principal dans l'alimentation du cerveau ; cela est causé par l'épaississement de la paroi artérielle. Il s'est aperçu qu'à l'aide de la thermocamera, il pouvait détecter un épaississement net à un stade assez précoce, lorsque le vaisseau sanguin est obstrué à 50 ou 60 %, ce qui donne le temps au médecin de prescrire un traitement pour empêcher l'artère de se rétrécir au point de causer une attaque.

Au M.I.T. le Dr Harold Edgerton, qui a inventé des caméras sous-marines pour l'explorateur Jacques-Yves Cousteau, a construit un dispositif qui utilise le son pour sonder le fond de l'océan. Contrairement au sonar, l'appareil de détection sous-marin classique, qui n'est construit que pour « voir » à travers l'eau, l'appareil du Dr Edgerton, émet des ondes sonores sous forme d'impulsions courtes assez puissantes pour pénétrer dans

(Suite page 120)

La photographie prend une nouvelle dimension

(Suite de la page 29)

le fond même de l'océan. Quand ces ondes rencontrent un objet qui est enfoui, elles sont réfléchies, et les échos enregistrés sont projetés en coupe par des moyens électroniques.

On a employé la photographie des ondes sonores pour la recherche du Thresher, le sous-marin atomique américain qui a coulé en 1963, et plus récemment, pour la bombe H américaine perdue au large du littoral espagnol. Le dispositif du Dr Edgerton a participé à la recherche du Thresher à côté d'un nouveau sonar à balayage latéral mis au

point par la Westinghouse Electric Corp. qui donne des images de télévision détaillées du fond de la mer. Le dispositif Edgerton a pu également traverser une couche de boue de 5 à 6 m d'épaisseur pour repérer l'épave d'un « DC-8 », avion de transport à réaction qui est tombé il y a deux ans dans le lac Pont-Chartrain, en Louisiane. Le Dr Edgerton compte utiliser maintenant son dispositif à ondes sonores pour rechercher Helike, une ville engloutie il y a plusieurs siècles dans la Méditerranée, peut-être à la suite d'un tremblement de terre ou d'un raz de marée et qu'on n'a jamais réussi à retrouver depuis, malgré toutes les recherches archéologiques.

A l'Université de Californie, à Berkeley, le Dr Robert Colwell, de l'école forestière, a étudié un autre type de caméra qui photographie du dessus les profondeurs de la Terre. Cette caméra fonctionne avec les rayons visibles aussi bien qu'invisibles et utilise une combinaison de lentilles, de pellicules et de filtres pour prendre des photos simultanées sur différentes longueurs d'onde. Le principe est simple : chaque objet réfléchit la lumière d'une façon différente. Il a ce que les savants appellent une signature spectrale, ou empreinte lumineuse, qui peut se manifester sur une certaine longueur d'onde et pas sur une autre. Ainsi, des photos prises sur plusieurs longueurs d'onde peuvent révéler, par comparaison, des changements dans les réflexions de la végétation qui sont invisibles à l'œil nu ou à une caméra ordinaire. En se basant sur ces changements à la surface, les savants peuvent déduire ce qui se passe à l'intérieur de la Terre.

En 1959, le Dr Colwell et plusieurs de ses collègues se demandaient si ce principe ne pourrait pas servir pour détecter des explosions nucléaires souterraines secrètes. Si une telle explosion s'est produite, il est certain que des changements subtils se produiront dans la végétation du voisinage, à cause de la radioactivité ou de l'explosion. Cela se verrait-il sur des photos aériennes ? Le Département de la Défense était également intéressé et consentit à financer des recherches. Il en sortit une caméra à neuf objectifs fabriquée par Itek Corp. qui prend des photographies simultanées d'un endroit avec neuf filtres différents. Des vols d'essais au-dessus de Frenchman's Flat, dans le Nevada, emplacement de l'une des dernières explosions nucléaires américaines avant l'interdiction des essais, ont permis d'obtenir des vues qui indiquent que les racines ont été endommagées et que des fissures se sont produites dans le sol, cela pouvant être dû à des explosions souterraines.

Aujourd'hui, l'analyse spectrale différentielle à distance est utilisée d'une façon spectaculaire dans beaucoup de domaines. Le spécialiste de la pollution de l'Itek, Carl Strandberg, s'est servi avec succès de l'espion aux neuf yeux pour détecter de dangereuses infiltrations profondes de produits chimiques qui produisent une sédimentation dans les cours d'eau. Ces infiltrations provenant surtout des

mines, avaient échappé souvent à des recherches classiques de pollution, mais à l'aide de la nouvelle caméra, on peut remonter à la source de la sédimentation.

En Californie, le Dr Colwell signale qu'une caméra aérienne d'analyse différentielle à distance, utilisant trois objectifs au lieu de neuf, peut détecter de nombreuses maladies de plantes, y compris la rouille du blé qui cause chaque année des millions de dollars de pertes aux Etats-Unis, plusieurs semaines avant qu'elles puissent être observées par des moyens ordinaires.

Cela peut permettre au fermier d'arroser sa récolte de produits protecteurs pour arrêter l'extension de la maladie à un stade beaucoup plus précoce.

« Avec une caméra différentielle, nous pouvons inspecter les forêts et les vergers par avion, dit le Dr Colwell, et nous pouvons repérer les arbres qui dégénèrent. En réalité, nous pouvons repérer un groupe d'arbres malades dans un verger deux ou trois ans d'avance sur les observations qu'on peut faire du sol. Cela permet aux propriétaires de se débarrasser des arbres dégénérés avant que le reste du verger soit contaminé. »

Bien au-dessus de ces caméras aériennes et en avance d'un quantum sur elles, il y a la prolifération des caméras de découverte spatiale qui nous donnent une nouvelle dimension de la Terre et un fauteuil d'orchestre sur le grand spectacle de l'univers. Montées sur des satellites en orbite, ces caméras de découverte sont des appareils extrêmement légers et occupent très peu de place. En se servant des rayons invisibles aussi bien que visibles, elles couvrent un horizon si étendu en tournant autour de la Terre qu'elles peuvent nous donner une vue synoptique des systèmes nuageux du monde entier une fois par jour, facilitant ainsi la prévision du temps.

« On peut également utiliser les nouvelles caméras de découverte spatiale pour prédire les tremblements de terre et les éruptions volcaniques », a dit William Fischer, du Service géologique américain. Il y a deux ans, Fischer avait survolé le Kilauea, dans les îles Hawaï, un des volcans les plus actifs du monde, et il a signalé que la caméra de découverte a pu déceler des effets dus à des changements de températures en profondeur qui pourraient annoncer une éruption prochaine. Si cela se vérifie avec d'autres recherches, et si nous pouvons trouver d'autres signes du même genre signalant des tensions dans les roches le long des failles sismiques, nous pourrions peut-être un jour réaliser, avec des dispositifs de découverte tournant autour de la Terre, un moyen d'alerte. On pourrait ainsi prévenir les populations voisines des catastrophes imminentes.

Tandis que ces caméras scrutent la Terre, d'autres caméras géantes de pointage installées sur terre, ayant des distances focales qui atteignent 13 m et ayant l'aspect de canons courts, explorent constamment le ciel. Certaines de ces caméras sont si précises qu'elles peuvent suivre la queue d'une comète s'éten-

dant sur des millions de kilomètres, et photographier les petits points lumineux des météores qui traversent l'espace. D'autres caméras de pointage maintiennent sous une surveillance constante tous les satellites artificiels. Une caméra de pointage particulièrement sensible, montée au cap Kennedy, a photographié le satellite « Vanguard I » qui n'a que 15 cm à une distance de 5 000 km.

Les photographes qui ont la tâche la plus ardue sont sans doute les caméras-robots qui scrutent la surface des autres planètes et des étoiles et transmettent à la Terre ce qu'elles voient. Une de ces caméras a joué un rôle spectaculaire pendant le passage d'un engin humain à proximité de Mars, en prenant les premières vues en premier plan de la planète rouge et en les transmettant à la Terre, à plus de 200 millions de kilomètres de distance. Des caméras de ce genre ont été montées sur les divers engins lancés par les U.S.A. et l'U.R.S.S. vers la Lune. On met au point en ce moment des appareils photographiques encore plus perfectionnés. Les Américains ont mis au point tout un système photographique très perfectionné pour le « Surveyor », l'engin sans équipage qui doit descendre sur la Lune, et un autre est monté sur le « Lunar Orbiter », un vaisseau spatial qu'on compte faire tourner autour de la Lune à une distance de 50 km au-dessus de sa surface, dans le courant de cette année. Cette caméra de grande puissance prendra des photos de la surface de la Lune, développera elle-même la pellicule et transmettra les photos à la Terre par des moyens électroniques.

Tout cela semble ahurissant, mais les laboratoires préparent quelque chose de plus sensationnel encore. C'est une caméra qui pourra photographier pour la première fois l'infiniment petit, l'intérieur même d'un atome.

La caméra qui pourra peut-être réaliser cet exploit extraordinaire — que les plus grands esprits scientifiques n'ont pu concevoir jusqu'à présent — s'appelle la caméra holographique, et a été inventée par le Dr Dennis Gabor, un physicien né à Budapest et qui travaille maintenant à l'Université de Londres. Quand il était encore jeune homme, le Dr Gabor s'est demandé pourquoi il faut une lentille pour prendre des photographies. Pourquoi ne pas capter simplement les rayons lumineux réfléchis par un objet et les reconstituer en image ? En 1947, le Dr Gabor a découvert un moyen pour le faire, avec un traitement rigoureux de la lumière. Mais il fallut treize ans encore et des travaux poursuivis dans un autre pays pour lancer l'holographie dans la voie du progrès photographique de l'avenir.

Tout cela est basé sur le laser qui fut inventé en 1960. Cet appareil transforme la lumière ordinaire, qui est formée d'un mélange de rayons de longueurs d'ondes ou, autrement dit, de couleurs différentes se propageant dans toutes les directions, en lumière cohérente, d'une seule longueur d'onde se propageant avec une grande intensité dans une seule direction. A l'Université du Michi-

LA SOUDURE A L'ARC

à la portée de tous !

Fabriquez facilement vous-même votre matériel de jardin, vos clôtures, châssis, casiers en cornière, meubles en tubes, balancelles, etc. Réparez sans frais vos tracteurs, voitures, cycles, outils, etc., grâce aux postes portatifs de soudure à l'ARC

"SOUDOBLOC"

spécialement conçu pour les non professionnels



2 modèles d'un maniement aisé fonctionnant sur 220 volts - 15 ampères :
SOUDOBLOC STANDARD
pour électrodes de 1 mm 6 à 2 mm 2
Poids 18 kg. Prix :

293^F

SOUDOBLOC UNIVERSEL
pour électrodes de 1 mm 6 à 3 mm 3 - avec thermostat incorporé permettant les fabrications en série. Poids 25 kg. Prix :

383^F

Appareils garantis et livrés directement par le fabricant
Adressez votre commande à

S.D.D. Service n° 78
14, rue de Bretagne, Paris 3^e

Expédition par SNCF contre remboursement (port en plus) ou franc contre mandat joint à la commande.

DESSINEZ

Copiez - Agrandissez - Réduisez
TOUT facilement avec l'appareil
REFLEX. Demandez Brochure
à **S. M. FUCHS, Constructeur**
68 - THANN (Ht-Rhin)

**SI VOUS RECHERCHER
UN BON MICROSCOPE D'OCCASION**

adressez-vous en toute confiance aux Ets **VAAST**, 17, rue Jussieu, PARIS-5^e Tél. GObelins 35-38
Appar. de toutes marques (biologiques, enseignement) garantis s/facture. Access. et optiques (objectifs oculaires).

gross.
100-600

**NEUF ET OCCASION ACHAT-ÉCHANGE
LOCATION DE MICROSCOPES**

Liste MP envoyée franco (Maison fondée en 1907)

**CONSTRUCTEURS AMATEURS...
LE STRATIFIÉ POLYESTER A VOTRE PORTÉE**



Selon la méthode K. W. VOSS, construisez, BATEAUX, CARAVANES etc... recouvrement de coque en bois. Demandez notre brochure explicative illustrée, "POLYESTER + TISSU DE VERRE", ainsi que liste et prix des matériaux. Fr. 4,90 + Frais port.
SOLOPLAST 14 rue des Bricux St-Egrève-Grainville

AU MEILLEUR PRIX...

**LA BÉTONNIÈRE
EUROPEENNE**

*Lescha*DOCUMENTATION
SUR DEMANDE

84, rue Faidherbe
(78) HOUILLLES

Tél. 968-80-36



Type S 100

CHAMPIGNONS DE PARIS

Cultivez-les en toutes saisons dans une cave Cour, jardin, remise ou en caissettes, avec ou SANS Fumier. Culture simple à portée de tous. Bon rapport. Achat récolte assuré. Document d'Essai **gratuit**. Ecr. : Ets **CULTUREX**, N° 93 - VETRAZ-MONTHOUX (H.-Savoie).

**la machine à graver
Y. L. G.**

7, cité Paradis - PARIS 10^e
(Tél. 46-64)

*Le crayon électrique
qui écrit sur le métal*

**A. La machine**

à graver Y. L. G.

« Le crayon électrique qui écrit sur le métal » ;

B. Le crayon à

arc électrique Y. L. G.

Spécial pour le marquage des pièces ;

C. Le stencilographe Y. L. G.

Le crayon électrique qui grave les stencils.

Notice A, B, C, sur demande.

gan, deux jeunes savants nommés Emmet Leith et Juris Upatnieks, ont réussi à réaliser, avec le laser, la photographie sans lentille imaginée par Gabor. Les photos ainsi obtenues, appelées hologrammes, n'ont pas du tout l'air d'être des photos. Ce sont des plaques couvertes de taches superposées, mais si vous projetez un faisceau laser à travers ces plaques, il se produit une chose étonnante : l'image se détache nettement en relief.

Les spécialistes prévoient des applications passionnantes pour l'holographie. Certains savants étudient une technique employant des hologrammes comme éléments d'une « machine à lire », un ordinateur qui parcourt vos lectures de la journée, et vous en donne un résumé photographique sur demande. On en-

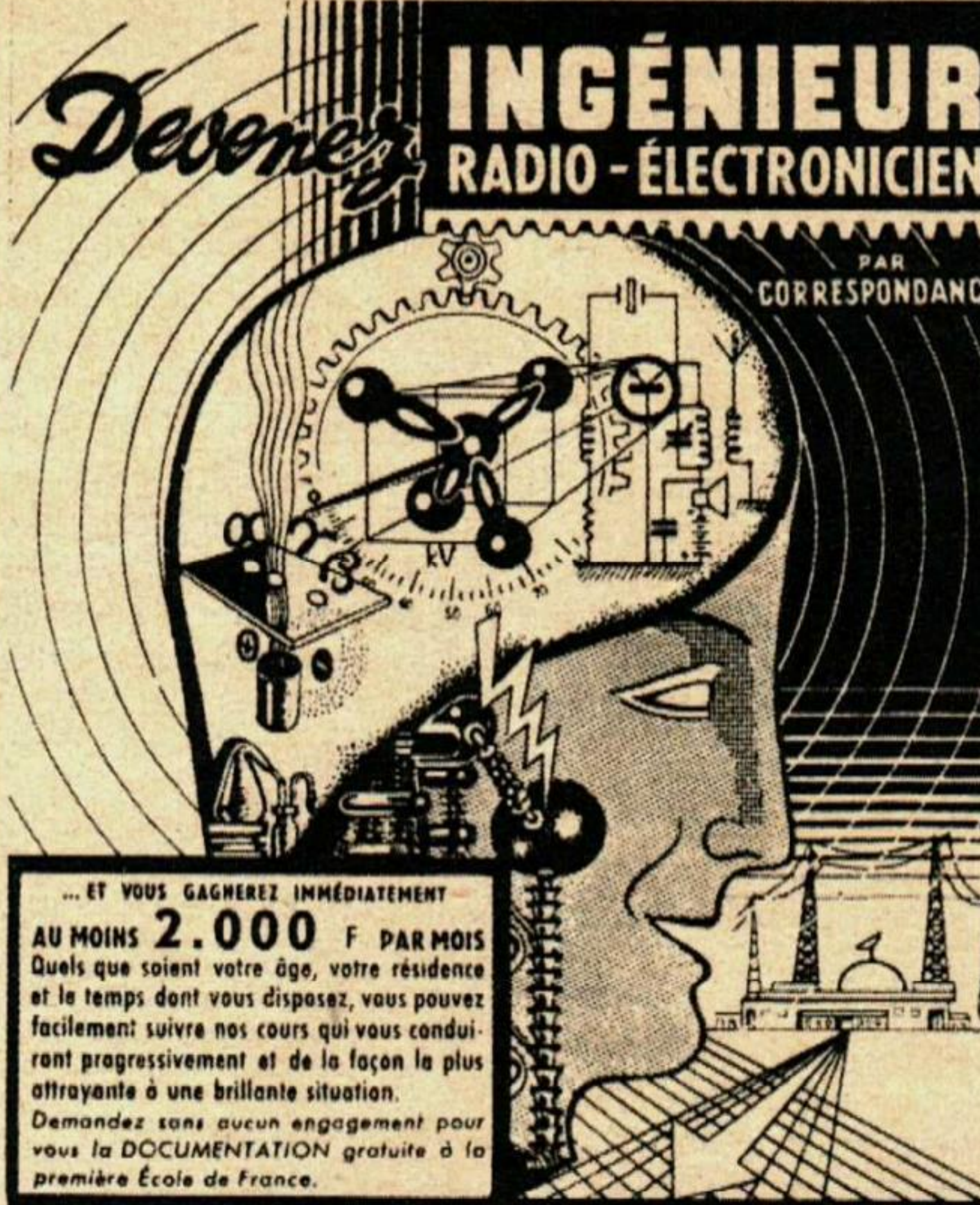
visage également l'utilisation des hologrammes pour la télévision et le cinéma en relief. D'autres savants utilisent la technique holographique avec le radar pour prendre des vues de la Terre à travers le brouillard et la fumée. Mais la possibilité la plus étonnante qu'on peut prévoir jusqu'à présent pour la caméra holographique est son application au microscope, surtout pour découvrir le monde mystérieux que contient l'atome. A l'heure actuelle, il n'existe aucun moyen de voir à l'intérieur de l'atome ; il est trop petit pour pouvoir être pénétré par les rayons lumineux ordinaires, et les rayons X, qui sont assez petits pour y pénétrer, ne peuvent être concentrés d'une manière assez précise sur une pellicule pour donner une image nette.

Mais avec une caméra holographique, il est théoriquement possible d'obtenir une image agrandie en reconstituant la projection d'un laser à rayons X avec un laser à faisceau de plus grande longueur d'onde. Le Dr Gabor a utilisé ce principe pour réaliser le premier microscope holographique, un dispositif primitif qui n'agrandit que cent cinquante fois. En utilisant un faisceau cohérent constitué de rayons X ou d'électrons pour obtenir un hologramme de l'atome, ce qui est encore loin d'être réalisé, il est possible, pense le Dr Gabor — et d'autres avec lui, — d'obtenir à l'aide d'un laser un agrandissement de plusieurs millions de fois ; ce qui serait suffisant pour explorer le petit monde intérieur de l'atome.

Si cela se réalise, ce sera vraiment une nouvelle ère de la photographie.

Devenez **INGÉNIEUR**
RADIO - ÉLECTRONICIEN

PAR
CORRESPONDANCE



... ET VOUS GAGNEREZ IMMÉDIATEMENT
AU MOINS 2.000 F PAR MOIS
Quels que soient votre âge, votre résidence
et le temps dont vous disposez, vous pouvez
facilement suivre nos cours qui vous condui-
ront progressivement et de la façon la plus
attrayante à une brillante situation.
Demandez sans aucun engagement pour
vous la **DOCUMENTATION** gratuite à la
première École de France.

ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE
21, RUE DE CONSTANTINE, PARIS VII^e

— NOUS OFFRONS LES MÊMES AVANTAGES À NOS ÉLÈVES BELGES, GRECS, SUISSES ET CANADIENS —