

Des ondes sonores qui traversent le corps

Des instruments ultrasoniques peuvent découvrir une tumeur du cerveau, révéler des lésions du cœur ou guider la sonde du chirurgien vers la balle invisible.

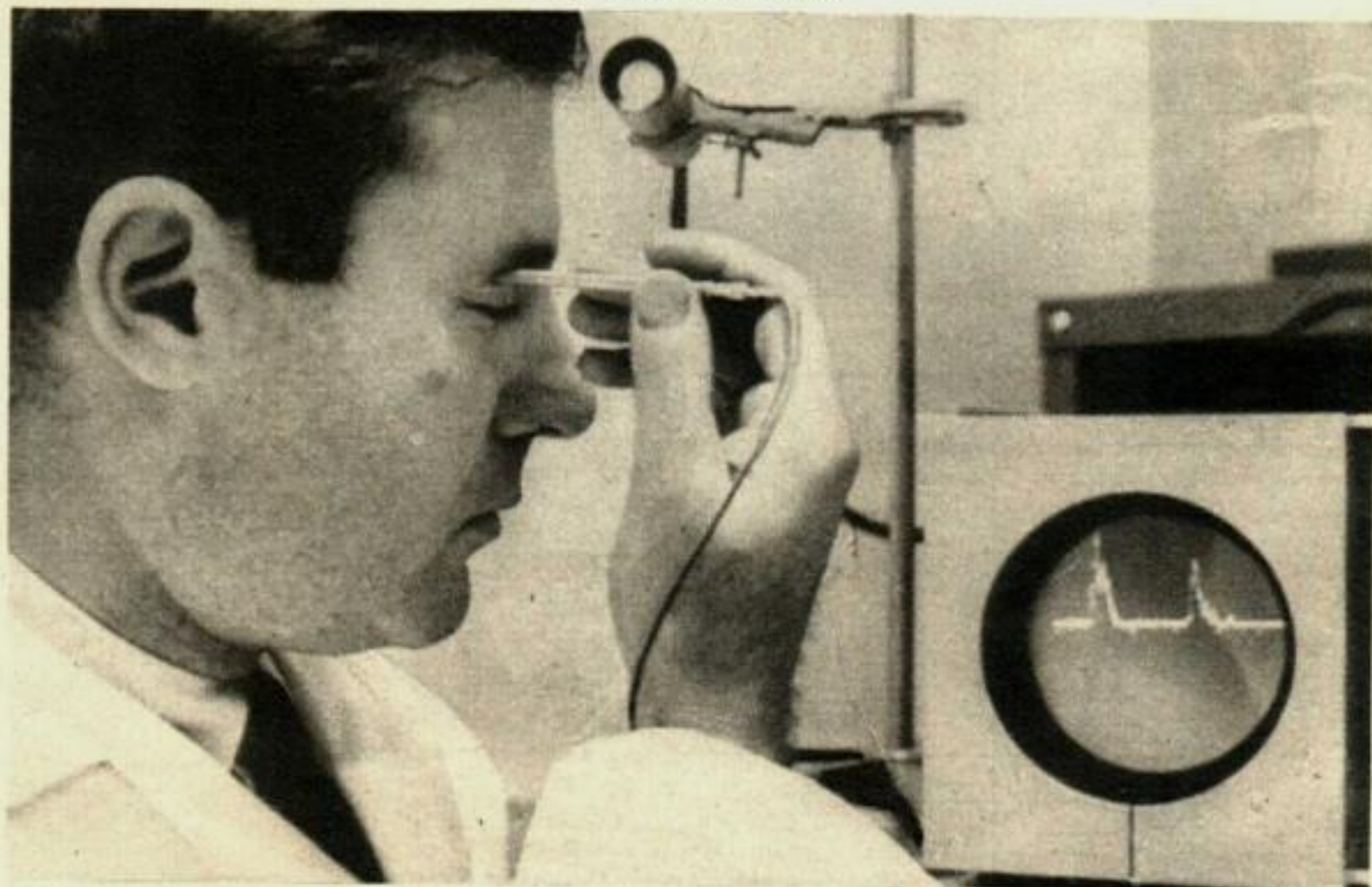
Par H. Fantel

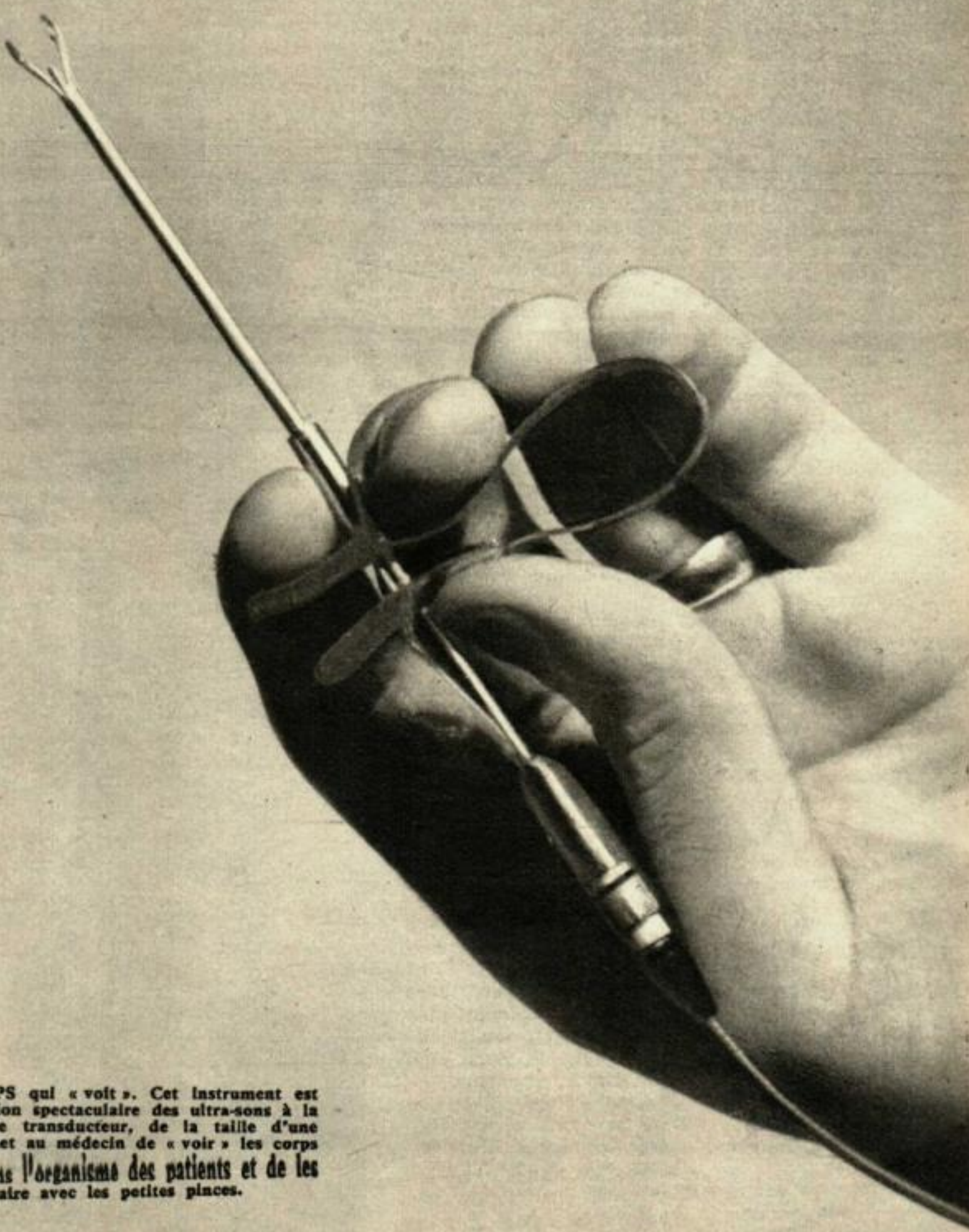
LES sirènes des voitures de police mirent fin à la bagarre de rue. Les voyous se dispersèrent mais George Grandis, un garçon de 20 ans, était étendu sur le pavé avec une étrange blessure sous l'œil gauche. Il arriva dans un état grave à l'hôpital Frankford, mais les chirurgiens hésitèrent de sonder pour trouver la balle, par crainte de couper un nerf et de défigurer le jeune homme.

Le projectile avait été tiré avec une arme improvisée dont le canon est une tringle tubulaire de rideau. Le projectile lui-même est une boule de laiton chromé du genre de celles des bouts d'antennes de voiture. On ne peut extraire un projectile en laiton avec un aimant. Et comme la balle était logée derrière une partie osseuse, on ne pouvait repérer son emplacement à l'aide des rayons X.

En dernier ressort, l'un des chirurgiens suggéra les ultra-sons. L'hôpital convoqua le Dr Murray G. Smyth, un spécialiste dans la nouvelle science des ultra-sons médicaux. Il dirigea un faisceau serré d'ultra-sons sur la partie lésée. Les échos renvoyés permettaient de distinguer nettement les os du métal. En mesurant la durée de trajet des échos, il est possible de déterminer la

EXPLORANT SON PROPRE ŒIL, le médecin montre comment est utilisé le nouveau dispositif. Le minuscule transducteur qui est au bout de la petite tige appuyée contre la paupière émet des ondes sonores qui traversent le globe oculaire. Les échos renvoyés de l'intérieur de l'œil forment « l'image » sur l'écran cathodique.





UN FORCEPS qui « voit ». Cet instrument est une application spectaculaire des ultra-sons à la médecine. Le transducteur, de la taille d'une épingle permet au médecin de « voir » les corps étrangers dans l'organisme des patients et de les extraire avec les petites pinces.

profondeur et l'emplacement exact où se trouve le projectile.

Maintenant, les chirurgiens peuvent opérer. A mesure qu'ils coupaient, perçaient et fendaient, l'appareil ultrasonique du docteur Smyth les guidait directement vers la balle invisible. Pas de sondage, pas de tâtonnements ; on retira le projectile sans léser le nerf facial. Au lieu de sortir de cette épreuve avec la figure paralysée, George s'en tira avec une simple cicatrice.

En tant que directeur des recherches biochimiques pour la Smith Kline Instrument Co. de Philadelphie, le Dr Smyth a contribué à mettre au point certains des appareils ultrasoniques les plus perfectionnés qu'utilise aujourd'hui la médecine. Il sortit d'un tiroir de son bureau un instrument qui avait l'aspect d'un crayon mince avec de petites pinces au bout. Entre les pinces, il y a une petite pointe de céramique plus petite que le bout d'un crayon à bille.

« Nous sommes particulièrement fiers de celui-ci, dit-il. C'est un forceps oculaire ultrasonique. » La petite pointe, expliqua-t-il, est un transducteur miniature — un dispositif qui concentre les sons en faisceau étroit, émet des pulsations et capte les échos.

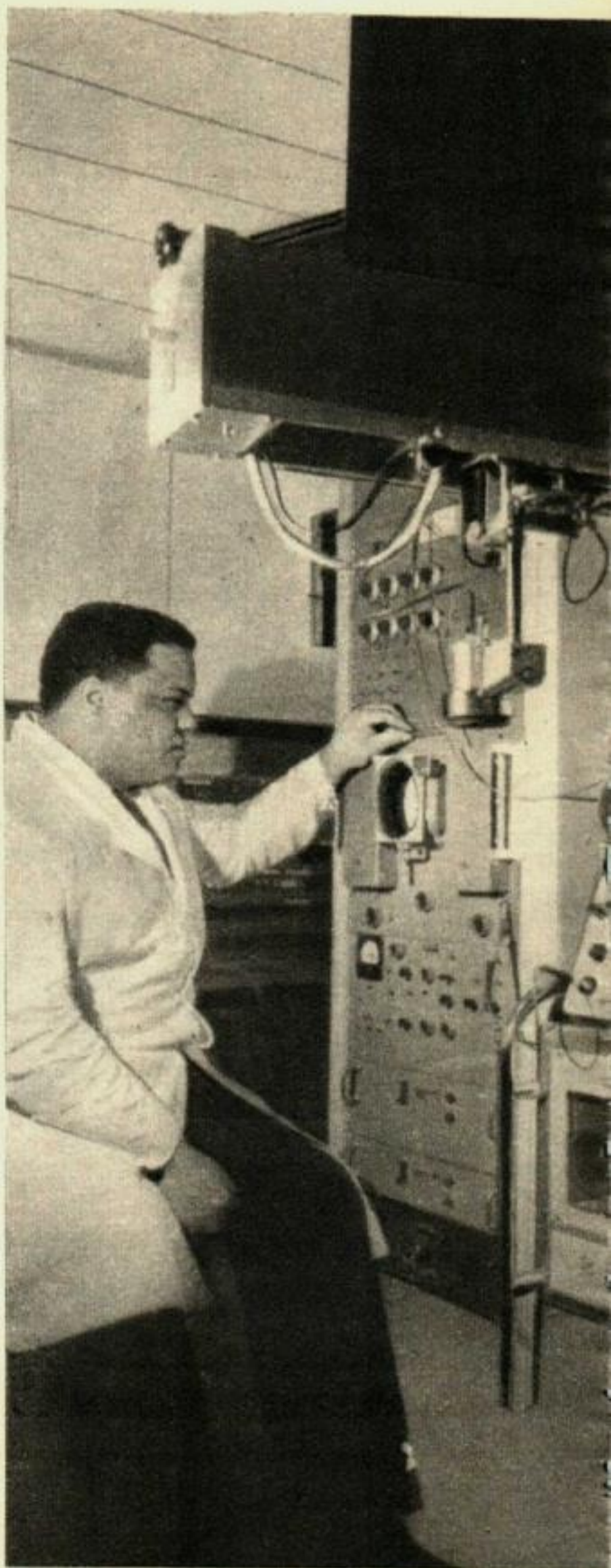
« Il y a seulement un an, personne ne voulait croire que nous pourrions en réaliser un si petit. Ce transducteur a une pointe qui n'a que 1/2 mm de diamètre, pas plus grande qu'une aiguille à coudre. »

Tout l'appareil, avec ses pinces, est enfoncé dans l'œil pour extraire les corps étrangers.

On eut pour la première fois l'occasion d'essayer le nouvel instrument l'hiver dernier. Le jeune Daniel Etherington, âgé de 9 ans, avait allumé un feu pour faire exploser une cartouche de carabine 7 mm. « J'ai entendu un boum, dit-il, puis la tête m'a fait mal. »

Les rayons X révélèrent la présence d'un morceau de douille en laiton déchiqueté dans l'œil gauche de l'enfant. Mais les rayons X ne peuvent guider la main du chirurgien pendant l'opération et l'on n'osait pas tâtonner dans l'œil blessé. Heureusement, l'un des spécialistes de l'hôpital avait appris que le nouveau forceps ultrasonique de Smith Kline était en service à l'hôpital général Walter Reed de Washington D.C. Il fit un pansement sur l'œil de Dan et partit avec lui pour Washington, où le Colonel Jack Passmore, le principal chirurgien oculiste de l'hôpital, fit une incision sur le globe oculaire de Dan et introduisit l'instrument.

Les yeux du Dr Passmore étaient fixés non sur le patient mais sur un oscilloscope cathodique où s'inscrivaient les échos ultrasoniques captés par le minuscule transducteur du forceps oculaire. Une tache sur l'écran marquait nettement la distance entre le morceau de laiton déchiqueté et le bout de l'instrument. Dirigeant son forceps sur le corps étranger comme un pilote se dirige sur un écho radar, il ferma les pinces sur le morceau de douille qui flottait à l'intérieur de



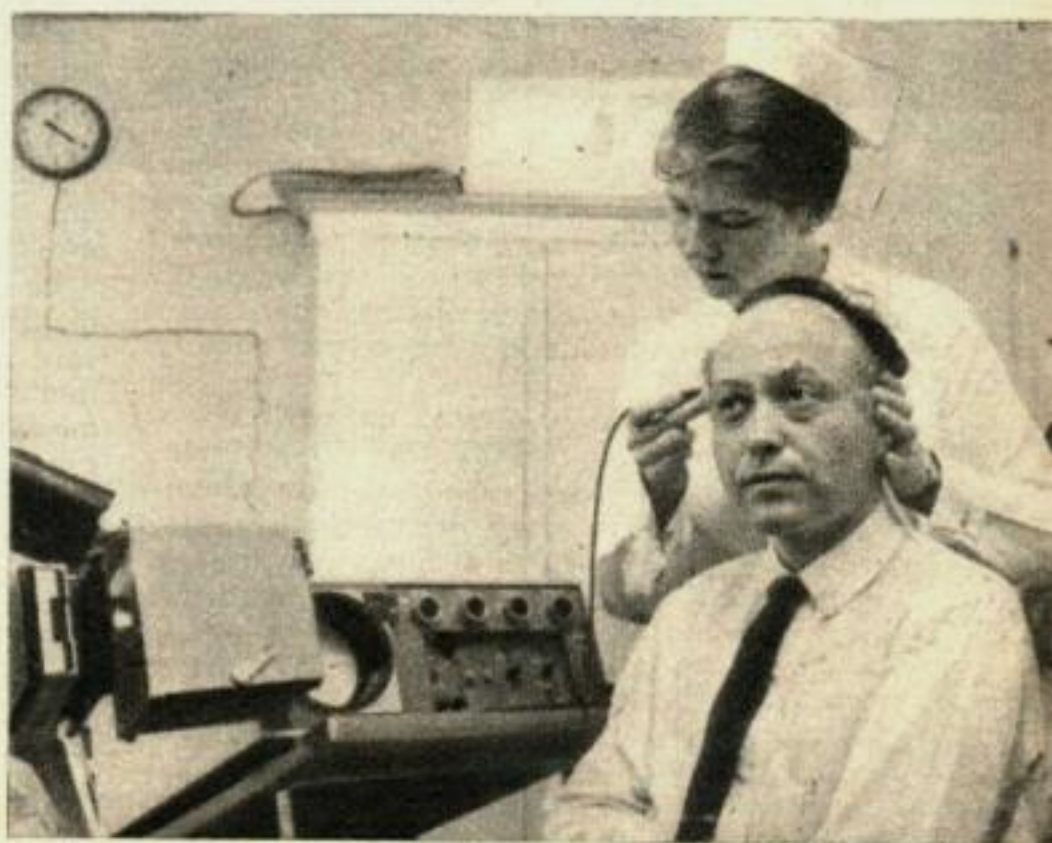
EN INTERPRETANT L'IMAGE de l'oscillographe, le spécialiste traduit ce que voit le transducteur. Grand avantage sur les rayons X, les ultra-sons peuvent montrer le contour des organes, pas seulement des os.



LE TRANSDUCTEUR MOBILE déplace le patient et permet au médecin d'avoir des vues en coupe. L'eau fait la liaison liquide pour le faisceau sonique. En révélant l'état des organes, l'image peut dispenser d'une chirurgie exploratoire.



L'OPERATION DE L'ŒIL qui est décrite dans l'article est en cours sur cette photo. Les trois crochets indiquent : la pulsation sonique, le corps étranger, le fond de l'œil.



L'AUTEUR FANTEL se prête ici à un examen du cerveau dans un « studio » médical à ultra-sons. L'examen a permis de constater que tout était normal.

l'œil et le retira. Dan a bon espoir de retrouver l'usage normal de l'œil atteint.

L'utilisation des ultra-sons pour guider la main du chirurgien au cours des opérations délicates, c'est le côté spectaculaire de cette nouvelle technique, mais il y en a d'autres. On trouve tellement d'applications nouvelles qu'il est difficile pour les publications médicales — et les médecins — d'être à la page.

Les ultra-sons jouent le rôle d'un radar à l'intérieur du corps. En réalité, le principe est le même que celui du radar, sauf qu'on utilise des ondes sonores de très haute fréquence au lieu d'ondes radio. Ces ondes sont dirigées en faisceau concentré dans le corps où elles sont réfléchies par les organes internes ou par les corps étrangers qui s'y trouvent. Ces échos sont ensuite matérialisés sur un oscilloscope cathodique comme pour les échos radar. Bien que cette technique soit encore à ses débuts, les ultra-sons médicaux rivalisent déjà avec les rayons X pour l'exploration des couches profondes de l'organisme.

« A l'heure actuelle, l'usage le plus répandu de nos instruments, c'est l'exploration du crâne », dit le Dr Smyth. Et il ajouta en souriant : « Ça ne vous dit rien de vous faire examiner la tête ? » Puis, à une secrétaire : « Conduisez-le chez le Dr Evans », en me désignant.

A quelques pâtés de maisons de là, je fus introduit dans le laboratoire d'ultra-sons de l'hôpital Hahnemann qui collabore étroitement avec les recherches techniques du docteur Smyth. L'endroit ressemblait à la salle de contrôle d'une chaîne de TV. Des modules électroniques, des écrans cathodiques, des cadrans, des manettes, couvraient tous les murs. Le maître de ce ballet électronique, c'est le Dr Evans, un Noir de forte corpulence qui est aujourd'hui l'un des grands spécialistes de la nouvelle technique diagnostique des ultra-sons.

« Vous voyez surtout là le matériel de recherche, dit-il d'une voix douce. Il faudrait une année entière à un médecin pour apprendre seulement à le manipuler. Et on ne peut exiger du médecin moyen qu'il soit aussi un ingénieur. Pour les examens classiques, nous avons des instruments simples et peu encombrants. »

Il poussa sur ses roulettes un petit appareil d'ultra-sons baptisé Ekoline 20, qui ressemble à l'oscilloscope cathodique de dépannage qu'on trouve dans les ateliers radio. Une infirmière me frotta avec un peu d'huile sur la tempe droite. Je demandais pourquoi on m'avait oint.

« L'huile met le transducteur en liaison avec votre crâne, expliqua-t-il. Les ultra-sons ne se propagent que dans les liquides et les solides, jamais dans l'air. L'huile empêche l'air de s'interposer entre votre peau et le transducteur. »

Un instant plus tard, elle plaça le transducteur — une tige mince — contre ma tête. Des sons inaudibles traversent maintenant ma tête. Je n'en avais aucune sensation. Mais

sur l'écran de l'Ekoline, on vit apparaître trois grandes taches.

« Les deux traits extérieurs sont les côtés de votre tête, dit le Dr Evans en montrant l'écran. Celui du milieu, c'est l'écho du plan axial.

« L'écho du plan axial, expliqua-t-il provient de la cavité qui se trouve entre les deux hémisphères du cerveau. Comme cette cavité est remplie de liquide rachidien sa densité est différente de celle de la masse des tissus du cerveau. Quand le faisceau sonore rencontre des différences de densité sur son parcours, une partie de son énergie est réfléchi. En mesurant la durée de trajet de l'écho, l'appareil donne la distance de l'objet qui le réfléchit. »

Dans les cerveaux normaux, le plan axial entre les deux hémisphères se trouve exactement au milieu. Mais lorsqu'une tumeur se développe dans le cerveau, elle repousse le plan axial sur le côté. En observant la position de l'écho du plan axial, un médecin peut découvrir l'existence d'une tumeur qu'on n'avait pas soupçonnée et l'opérer avant qu'elle cause la mort ou la paralysie du patient.

Je jetais un regard inquiet sur l'écran cathodique et j'étais soulagé quand je vis mon écho de plan axial juste au milieu.

Avec la méthode classique des rayons X, le même genre d'examen peut être très désagréable et très coûteux. Il faut retirer le liquide du cerveau par un drain rachidien et le remplacer par une solution opaque aux rayons X. C'est là une opération très délicate. Le patient est mal en point pendant plusieurs jours et il y a même un certain risque mortel à la suite de la ponction de liquide. De plus, une application de rayons X assez puissante pour traverser le crâne risque de causer des lésions. Un traitement aussi brutal ne peut être appliqué dans un examen systématique. Le grand avantage des ultra-sons, dans la méthode dite encéphalographie par l'écho, c'est qu'il permet de découvrir par un examen rapide une tumeur du cerveau avant que les symptômes apparaissent.

La même technique simple permet également de déceler une forme de lésion cervicale qui est souvent produite par les accidents d'auto, lorsque la tête heurte violemment le pare-brise. Cela peut causer des ruptures de vaisseau sanguin sous la membrane du cerveau créant des hématomes qui font pression sur le cerveau. Ces lésions appelées hématomes subdurales sont souvent ignorées et négligées et peuvent produire par la suite des symptômes similaires à ceux d'une congestion.

« Lorsque les victimes d'un accident arrivent à la salle d'urgence, fait remarquer le Dr Evans, ils sont souvent dans un état d'inconscience, ou d'émotion, ou de dépression. On ne peut leur faire dire ce qui est arrivée, ou l'endroit où ils ont mal. Dans de telles conditions, un examen rapide de la

(Suite page 120)

Des ondes sonores qui traversent le corps

(Suite de la page 50)

tête aux ultra-sons peut éviter des complications ultérieures.

L'emploi des ultra-sons en médecine s'est inspiré des premiers appareils de repérage de sous-marins qui datent de la première guerre mondiale. Peu de temps après, un médecin viennois, le Dr Karl Dussik a imaginé de plonger la tête des patients dans des baquets d'eau et d'explorer leur cerveau en leur faisant traverser la tête par des ondes sonores. Mais il lui manquait les générateurs modernes d'ultra-sons qui émettent des pulsations de fréquence élevée à une cadence très rapide et peuvent, à l'aide des transducteurs et des oscilloscopes, comparer chaque pulsation et son écho.

Comme l'indique leur nom, les ultra-sons ont une fréquence supérieure au seuil audible. L'ouïe humaine peut percevoir des sons allant jusqu'à 20 000 périodes environ. Les chiens peuvent entendre jusqu'à 35 000 périodes (d'où les sifflets « silencieux » à ultra-sons) et les chauves-souris utilisent des fréquences d'environ 60 000 périodes pour repérer les obstacles. Mais en médecine, les ultra-sons peuvent aller à des millions de périodes. Grâce à leur faible longueur d'onde, ces ondes sonores permettent de définir le contour des obstacles qu'elles rencontrent

avec une grande précision. Ces ondes sonores se comportent comme des faisceaux lumineux invisibles qui « brillent » à travers les objets solides ou semi-solides.

Comparés aux rayons X, les ultra-sons offrent d'importants avantages :

— Les rayons X ne montrent que les grandes différences de densité : par exemple, les os contre la chair. Les ultra-sons montrent également les tissus mous comme le foie, la rate et les reins, sans avoir à les noyer de solutions de contrastes.

— Les effets des applications de rayons X s'accumulent. On croit que les ultra-sons sont complètement inoffensifs.

— Les rayons X ne donnent que des indications imprécises sur les corps étrangers, par une ombre plate. Les ultra-sons, par la mesure de la durée de trajet montrent la profondeur de l'objet à l'intérieur du corps.

— Les rayons ne décèlent pas certaines matières, par exemple les matières plastiques. Les ultra-sons donnent des échos caractéristiques de presque toutes les substances.

Encouragés par ces possibilités, les chercheurs du monde entier perfectionnent de jour en jour leur équipement et étendent les applications des ultra-sons dans de nouveaux domaines de la médecine. Par exemple, on emploie couramment de nos jours en Europe les ultra-sons pour le diagnostic des lésions du cœur. On place le transducteur sur la poitrine. Si la valve du cœur se déplace vers l'avant, l'écho revient plus vite. En observant le déplacement des crochets sur l'écran cathodique, les médecins peuvent suivre les mouvements des valves du cœur. De tels « écho-cardiogrammes » permettent de déceler des défauts du cœur qui pourraient être ignorés autrement et aboutir plus tard à une crise cardiaque.

Le dernier progrès en matière de diagnostic cardiaque par les ultra-sons concerne l'effusion cardiaque — un état dans lequel le sac cardiaque se remplit de liquide qui fait pression sur le cœur lui-même. Dans les cas extrêmes, cela peut étouffer complètement le cœur. Cela arrive fréquemment après des accidents d'auto où le conducteur est violemment frappé à la poitrine par le volant. Comme les rayons X ne peuvent distinguer le muscle cardiaque du liquide qu'il entoure, le médecin traitant ne peut affirmer si le cœur lui-même est gonflé ou si le liquide grossit le volume du sac. Les ultra-sons montrent nettement la séparation du muscle cardiaque et du liquide.

Toutes ces applications sont basées sur une représentation simple de l'écran dit balayage A, qui montre chaque écho réfléchi sous forme d'un crochet sur l'écran. Depuis quelques temps, les chercheurs expérimentent une autre méthode de représentation plus perfectionnée appelée balayage B. Dans ce système, chaque écho produit un seul point d'image sur l'écran. En même temps que le faisceau d'ultra-sons explore l'organe interne, une image de tout l'organe est constituée point par point.

DÉCOUVREZ L'ÉLECTRONIQUE PAR LA PRATIQUE ET L'IMAGE !

Un nouveau cours par correspondance - très moderne - accessible à tous - bien clair - SANS MATHS - SANS THÉORIE compliquée - pas de connaissance scientifique préalable - pas d'expérience antérieure. Ce cours utilise uniquement LA PRATIQUE et L'IMAGE sur l'écran d'un oscilloscope. Pour votre plaisir personnel, améliorer votre situation, préparer une carrière d'avenir aux débouchés considérables : **LECTRONI-TEC.**

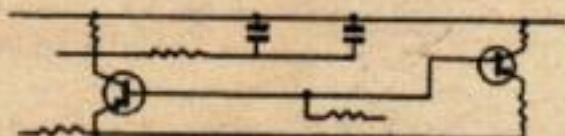
1 - CONSTRUISEZ UN OSCILLOSCOPE

Le cours commence par la construction d'un oscilloscope portatif et précis qui restera votre propriété. Il vous permettra de vous familiariser avec les composants utilisés en Radio-Télévision et en électronique. Ce sont toujours les derniers modèles de composants qui vous seront fournis.



2 - COMPRENEZ LES SCHÉMAS DE CIRCUIT

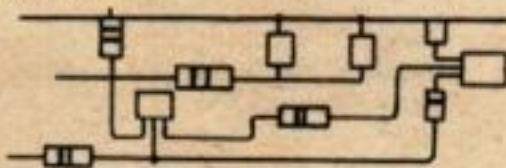
Vous apprendrez à comprendre les schémas de montage et de circuits employés couramment en Electronique.



3 - ET FAITES PLUS DE 40 EXPÉRIENCES

L'oscilloscope vous servira à vérifier et à comprendre visuellement le fonctionnement de plus de 40 circuits :

- Action du courant dans les circuits
- Effets magnétiques
- Redressement
- Transistors
- Amplificateurs
- Oscillateur
- Calculateur simple
- Circuit retardateur
- Récepteur Radio
- Émetteur simple
- Circuit photo-électrique
- Commutateur transistor etc.



LECTRONI-TEC

REND VIVANTE L'ÉLECTRONIQUE !

GRATUIT : brochure en couleurs de 20 pages
BON N°MP 4 (à découper ou à recopier) à envoyer à
LECTRONI-TEC, 1, r. Kieffer - DINARD (I.-et-V.)

Nom :

Adresse :

(majuscules
S. V. P.)

Le balayage B donne une représentation singulière de l'intérieur du corps. C'est comme si l'on coupait une michette de pain en tranches pour voir ce qu'il y a à l'intérieur. Cela est très différent de l'image donnée par les rayons X qui correspond à un éclairage à contre-jour (comme lorsqu'on mire les œufs).

Le Dr Evans, qui poursuit, en ce moment, des recherches sur les possibilités du balayage B avec une bourse de l'Institut National de la Santé, m'a montré une représentation typique du balayage B.

« Ce patient est venu à l'hôpital avec un diagnostic de cancer du foie, a-t-il expliqué, en sortant une radiographie de ses archives. La radio montrait nettement le contour général du foie, une grande tache claire avec de nombreuses taches sombres.

« Ces taches sont des kystes, commenta le Dr Evans. Ce sont eux qui causent des troubles, et non le cancer. Grâce au balayage B, nous avons pu épargner au patient les souffrances et les frais d'une opération exploratoire.

Les fœtus — et les femmes enceintes — ont beaucoup à gagner du balayage B. Les médecins hésitent à employer les rayons X sur les fœtus par crainte de lésions. Maintenant, ils peuvent mesurer le tour de tête du fœtus et le bassin de la mère avec les inoffensifs ultra-sons.

Les esprits optimistes prévoient plusieurs progrès importants dans les cinq années à venir.

— Le diagnostic précoce et la prévention des crises cardiaques par la découverte des grossesses, des épaisseurs et des fonctionnements dangereux du cœur.

— L'anticipation et la prévention des congestions en observant les artères du cerveau.

— La découverte d'un traitement de la leucémie en observant de quelle manière la rate — l'organe le plus affecté — réagit à divers traitements.

En dépit de ces perspectives encourageantes, la plupart des médecins doutent que les ultra-sons puissent supplanter les rayons X comme instrument de diagnostic.

« Je considère les ultra-sons comme un complément de rayons X, dit le Dr Smyth, et non comme une « relève ».

Ce qui empêche des ultra-sons de se répandre, c'est qu'un petit nombre de médecins seulement ont appris jusqu'à présent à interpréter correctement les balayages d'ultra-sons. Dans ce domaine, l'Allemagne, l'Angleterre, la Suède et le Japon sont en avance sur les États-Unis. On pourrait éliminer cet obstacle en formant des spécialistes d'ultra-sons, de même qu'on forme des spécialistes radiologues pour l'interprétation des rayons X.

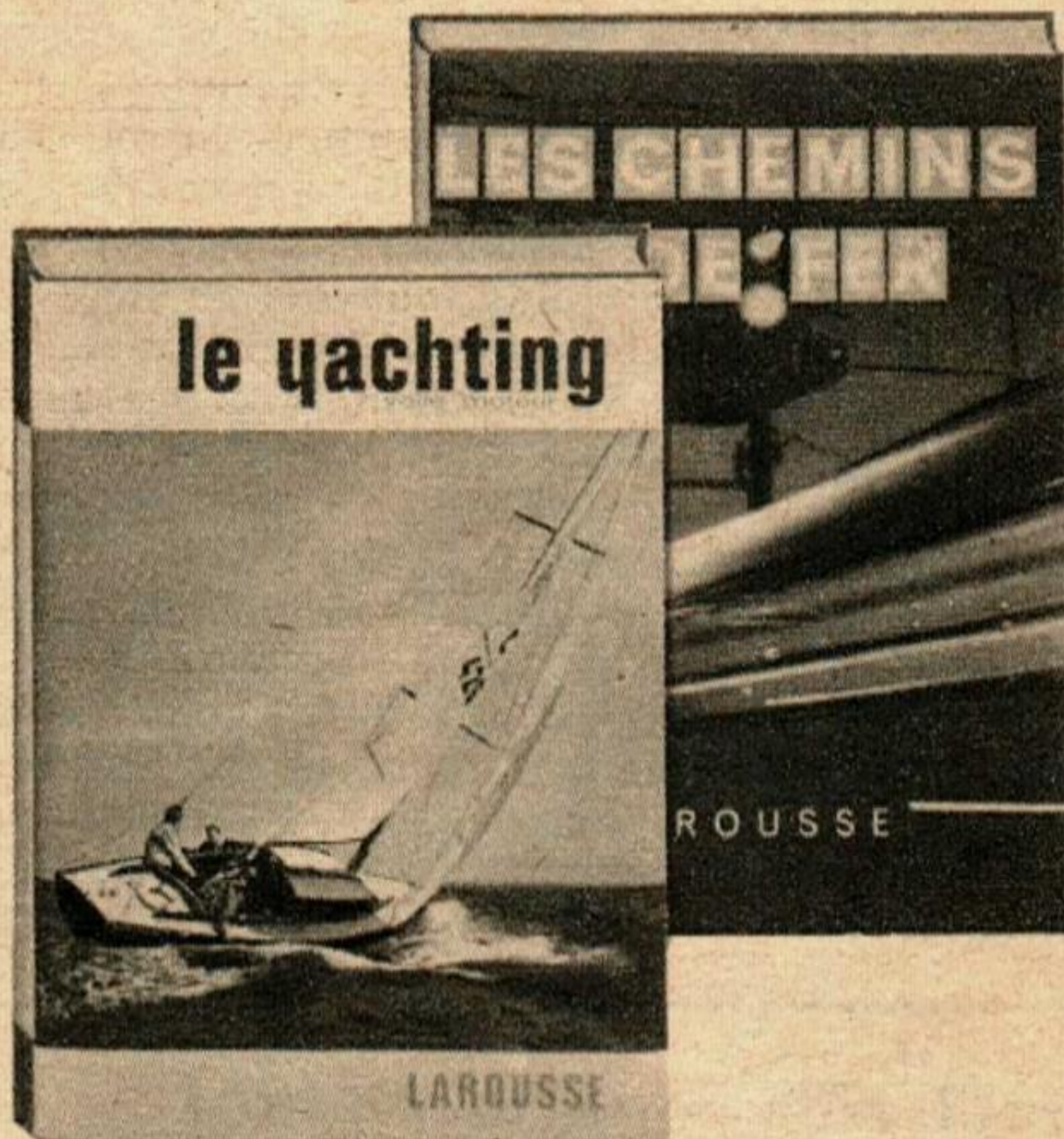
Certains chercheurs vont plus loin que le diagnostic et essaient d'utiliser les ultra-sons comme traitement pour diverses maladies. On a signalé des cas où les ultra-sons ont soulagé les raideurs de l'arthritisme et

émietté les pierres des reins et de la vessie.

Un résultat spectaculaire de ce genre a été obtenu à la suite d'un traitement en Italie, où des médecins de l'Université de Padoue ont signalé une nouvelle théorie de chirurgie non sanglante. Ils ont décrit une opération au cours de laquelle trois faisceaux séparés d'ultra-sons ont été dirigés sur une tumeur du cerveau profonde. Comme trois forêts invisibles, les faisceaux ont pénétré dans le cerveau sans causer de lésion. Mais à l'endroit où les trois faisceaux se rencontrent leur énergie s'ajoute. Cette force conjuguée a réduit la tumeur à néant.

La chirurgie par ultra-sons n'a pas encore suffisamment fait ses preuves. Mais avec les programmes de recherches qui sont maintenant en cours à l'Université de l'Illinois et au Massachusetts General Hospital de Boston, un jour viendra sans doute où certains cas chirurgicaux pourront être opérés sans bistouri.

étrennes Larousse



les chemins de fer

préface de Louis Armand, de l'Académie française.

directeur de l'ouvrage : Pierre Weil ;

histoire - installations fixes - matériel roulant - exploitation technique - recherches et progrès.

1 volume relié pleine toile (16,5 x 23 cm), sous jaquette, 448 pages, 650 illustrations en noir, 16 planches en couleurs.

le yachting

VOILE-MOTEUR

sous la direction de Jean Peytel et de Luc Dauchez. Un guide essentiellement pratique et actuel : les bateaux, l'initiation, la plaisance, la compétition, les problèmes du bord, organisation et réglementation,...

1 volume relié pleine toile (16,5 x 23 cm), sous jaquette, 460 pages dont 40 planches en couleurs, 425 illustrations en noir.

COLLECTION «VIE ACTIVE»

CHEZ TOUS LES LIBRAIRES

LAROUSSE

POUR UN CHOIX PLUS COMPLET, DEMANDEZ A VOTRE LIBRAIRE
LE CATALOGUE D'ÉTRENNES LAROUSSE