



Les ordinateurs répondent aux questions que leur pose votre docteur

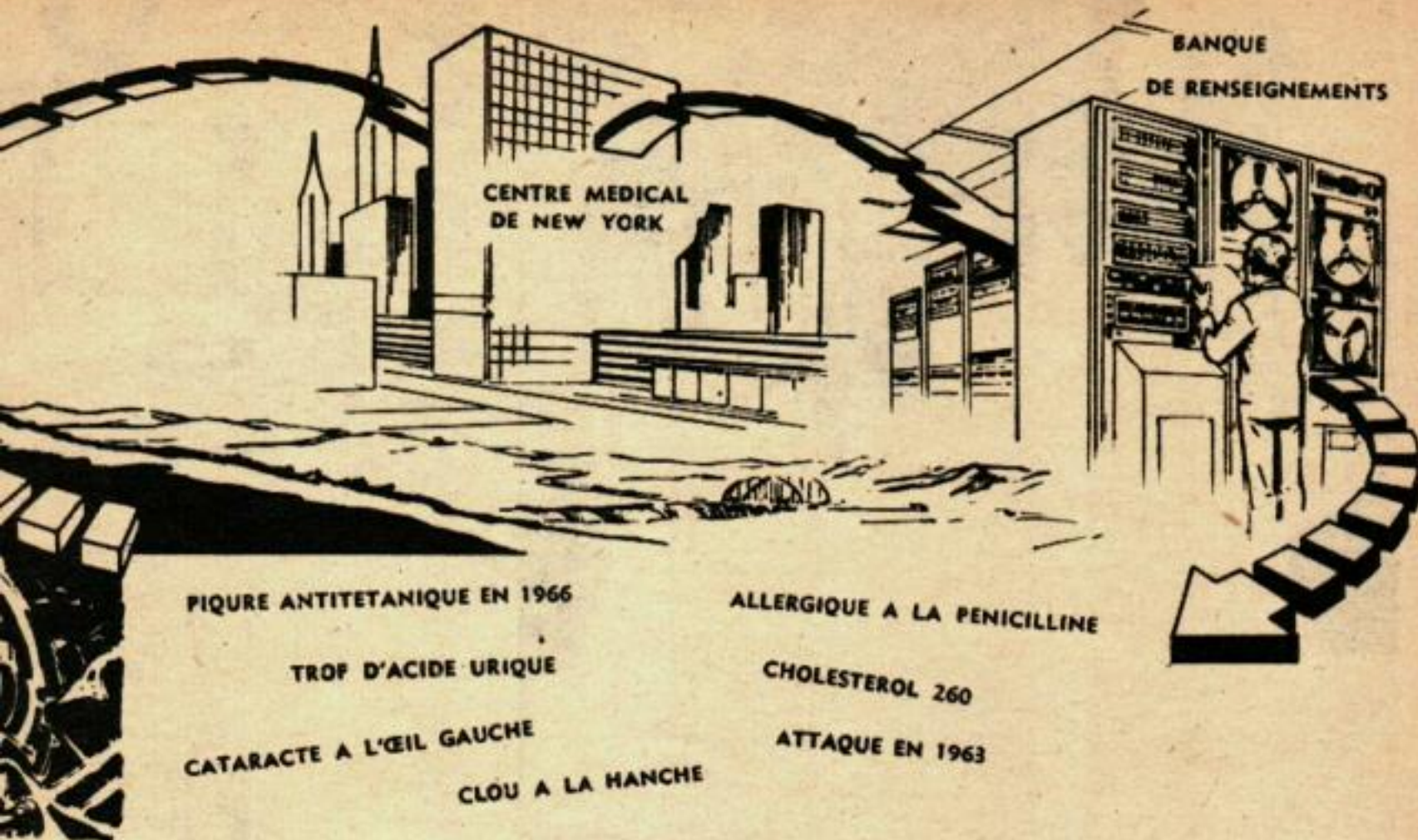
Il y a quelque temps, les machines électroniques se contentaient d'enregistrer ; maintenant elles ont fait des progrès et sont capables de vérifier des rapports de laboratoire, de porter un diagnostic et même de prescrire un traitement. Et elles peuvent le faire à des centaines de kilomètres du lit du malade.

Par K. ANDERSON.

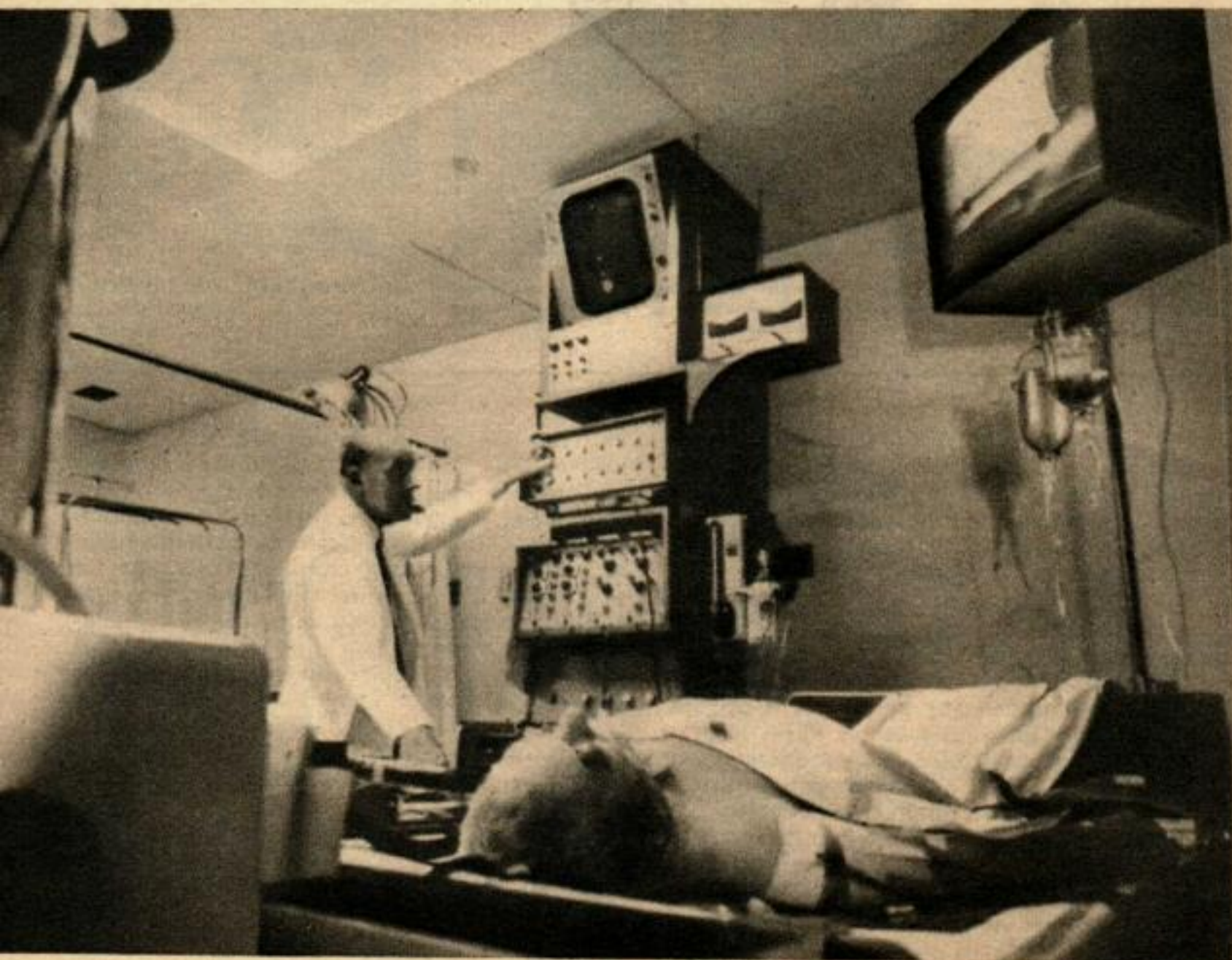
Illustrations de Charles Kramer.

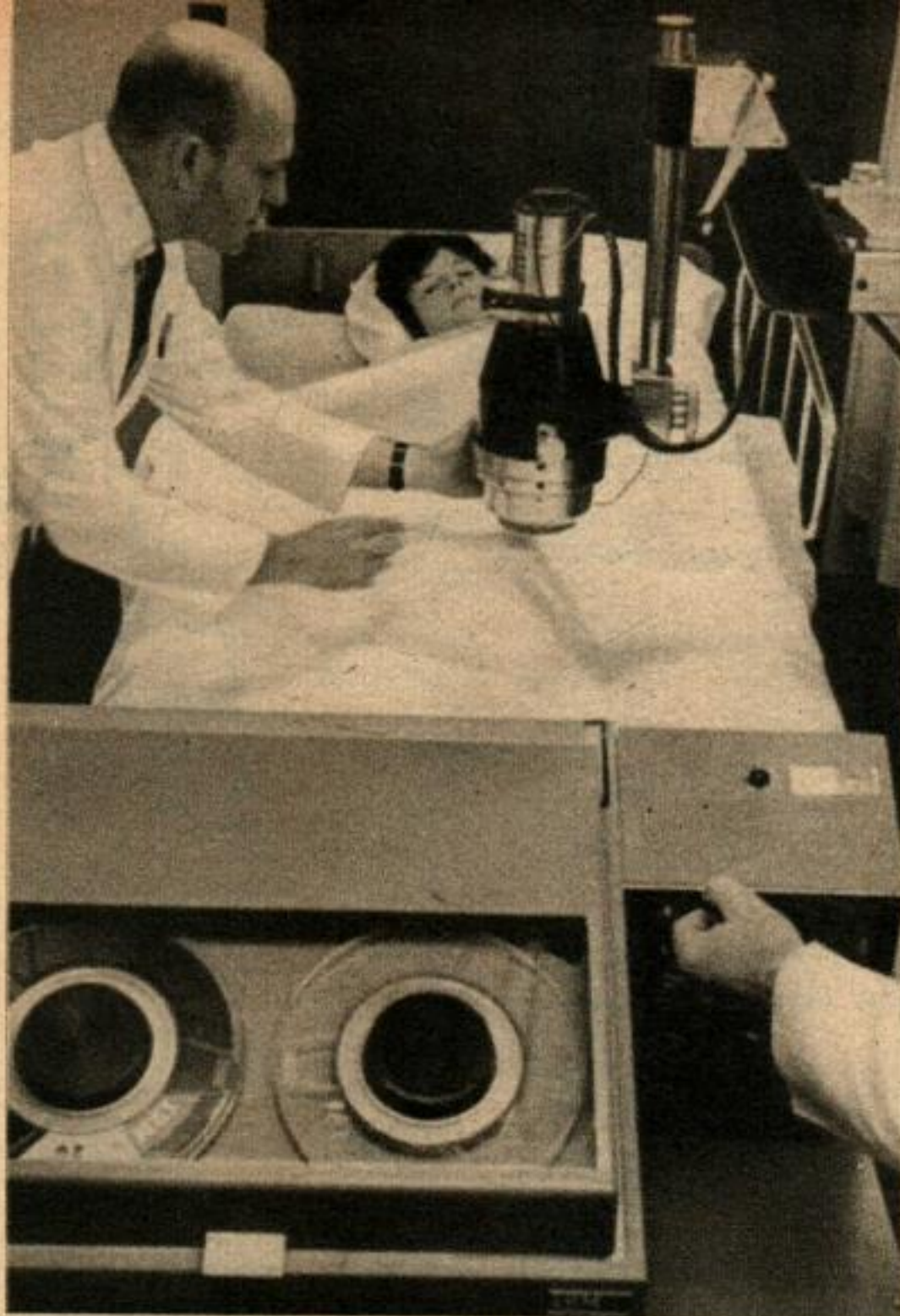
UNE voiture se dirige vers l'ouest sur l'autoroute de l'Ohio ; elle va en doubler une autre sur la route mouillée de pluie à la sortie de Cleveland, quand soudain, le conducteur s'effondre. La voiture quitte la route vers la gauche et traverse l'allée centrale. Quand la police arrive, elle ne peut que constater que la voiture est immatriculée à New York ; elle ne sait rien d'autre, et le conducteur blessé est couvert de sang et inconscient.

Ce genre d'accident peut arriver chaque jour ; il est arrivé déjà bien souvent sur les grandes routes. Mais ce qui est nouveau, c'est que le conducteur porte un bracelet d'alerte médicale sur lequel se trouve une série de lettres et de nombres en plus de son nom. Un des policiers téléphone par radio à un hôpital et lit l'inscription à l'homme de garde ; ce dernier se saisit d'un cadran téléphonique placé à portée de sa main et fait entrer l'information dans un circuit.



LE BRACELET D'ALERTE MEDICALE placé au poignet de la victime (à gauche) porte le code qui permet de repérer toute son histoire et de la fournir au docteur de garde. Ci-dessous : un appareil d'étude du choc affiche des données sur un écran (à droite).





UN COMPTEUR DE RADIATIONS promené au-dessus de la malade enregistre la teneur en radio-isotopes et l'ordinateur la met en mémoire système Mayo-I.B.M.



UN MONITEUR DE CHIRURGIE, à l'état du malade

Un autre policier dirige une caméra de télévision portable sur un point précis de la figure de la victime et photographie à la demande d'un docteur qui examine l'état du blessé sur l'écran d'un récepteur de télévision, au service de garde.

Un hélicoptère ambulance atterrit sur la bande médiane. Un sphygmo-manomètre est passé au bras de la victime pour prendre sa tension artérielle ; d'autres systèmes de diagnostic automatique sont prêts à être utilisés si besoin est. Quelques minutes après le premier appel de la police, le conducteur est embarqué, et avant que l'hélicoptère atterrisse sur le toit de l'hôpital, les docteurs en savent probablement plus sur cette victime qu'un docteur ordinaire sur ses propres patients.

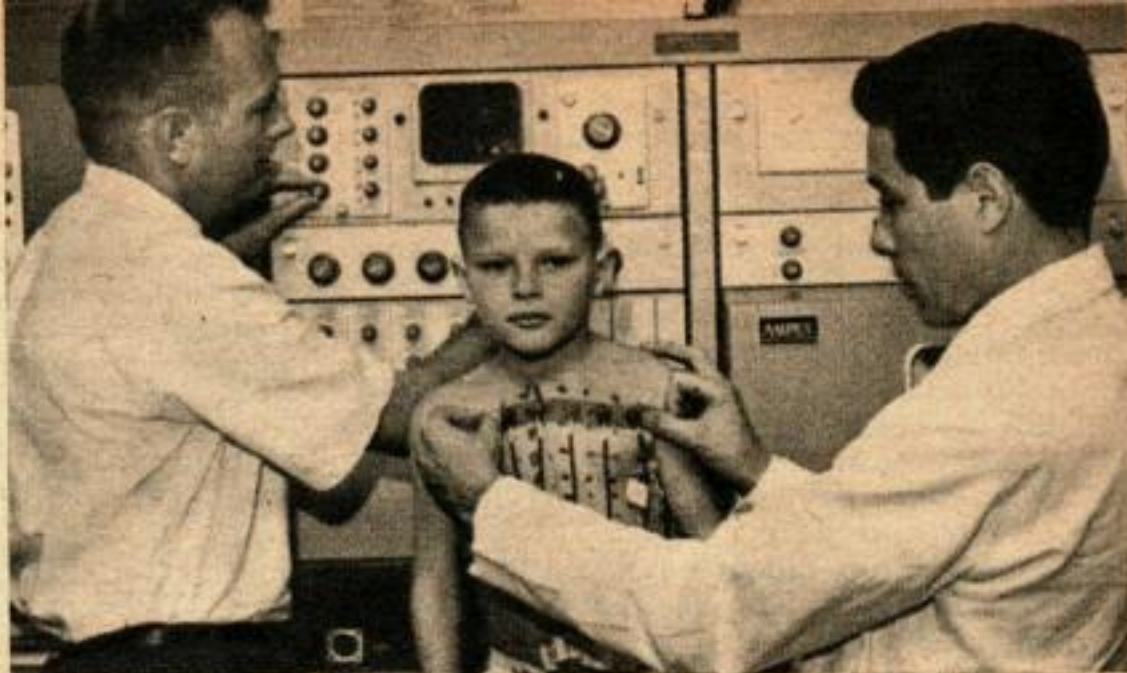
Cette histoire n'est pas un simple rêve. Tous les éléments de ces secours d'urgence

existent dès maintenant et, de plus, on les utilise dans les hôpitaux privés ou gouvernementaux. Par exemple, le code inscrit sur le bracelet d'alerte médicale est la traduction de toute l'histoire médicale du patient, qu'un ordinateur du centre conserve dans une de ses unités de mémoire. En manœuvrant le cadran de téléphone, on fait taper à un télétype de l'hôpital (et ce pourrait être tous les hôpitaux) l'histoire du blessé depuis ses maladies d'enfance jusqu'à son dernier électrocardiogramme et l'analyse de son sang.

La caméra de télévision portable, destinée à venir en aide aux accidentés de la route, a déjà été utilisée par la police française ; elle a permis à un médecin éloigné du théâtre de l'accident d'examiner sur un écran l'état du blessé ; ainsi, le docteur pouvait donner des conseils immédiats et surveiller à distance l'évacuation du blessé. Les instru-



À l'hôpital Ste-Marie, Rochester, affiche sur un écran mural.



DES MALADIES CARDIAQUES de l'enfant ont été diagnostiquées à l'université Duke. On enregistre et on fournit à un ordinateur les voltages électriques recueillis sur la poitrine.



LE RYTHME CARDIAQUE est enregistré par un dispositif électronique.



LE MOUVEMENT DU GENOU peut être enregistré, analysé, observé par un ordinateur.

ments électroniques portatifs qui mesurent la pression sanguine, le rythme cardiaque et d'autres facteurs physiologiques ont été mis au point pour la recherche médicale aérospatiale. L'hélicoptère ambulance est le moyen le plus courant pour évacuer les blessés au Viet-nam.

L'utilisation du diagnostic électronique, des unités de mémoire et du système de monitoring médical sont déjà bien au point. Le Centre médical de l'université du Missouri, par exemple, a mis en service un complexe comprenant un ordinateur IBM 1410 et un IBM 1092 qui traitent les informations et exécutent les opérations suivantes :

- Vérification des essais de laboratoire au point de vue contenu et précision.
- Expédition automatique des résultats à l'infirmière de service à l'étage du malade.

● Enregistrement dans les mémoires électroniques de tout ce qu'ont révélé les tests.

● Présentation immédiate de n'importe quelle partie des données accumulées, à des fins de statistique, de diagnostic ou de recherche.

La clinique Mayo de Rochester, Minnesota, met au point un système électronique qui enregistrera tous les détails de l'histoire médicale du malade, les tests de laboratoire, et d'autres informations, à partir de l'instant où il entrera en clinique ; il sera suivi tout le long de l'examen et du traitement, et quand il s'en ira, la machine pourra envoyer un rapport à son médecin de famille.

Banque de renseignements dès cette année

L'université de New York a reçu du ministère de la Santé, Education et Bien-Etre des

crédits s'élevant à 2 300 000 dollars pour établir, dès 1967, une banque de renseignements médicaux. Le premier catalogue d'informations médicales sera d'abord concentré au Pediatric Department du Centre hospitalier de Bellevue, à Manhattan. Ensuite, il sera étendu à tous les enfants de la région de New York. Enfin, la banque enregistrera les caractéristiques de tous les enfants et de tous les adultes de la plus grande partie des Etats-Unis, et peut-être de tout le pays, si les plans sont menés à bien. Alors, les informations concernant un malade seront accessibles à tout médecin autorisé ; il lui suffira de composer un numéro sur le cadran téléphonique et de fournir le numéro d'identification du malade.

Quand la banque aura enregistré toutes les données concernant l'enfance d'un malade, l'analyse de son sang et le reste, on pourra les connaître immédiatement, par exemple dans le cas où cette personne est frappée d'une attaque cardiaque, ou d'une crise d'appendicite, alors qu'elle se trouve à des centaines de kilomètres de chez elle. Tout hôpital équipé d'une machine à traduire les renseignements pourrait consulter la banque.

D'après Edwin Kraus, directeur des machines de calcul du Centre médical de l'université de New York, le charabia du langage des machines sera bientôt supprimé à la banque de renseignements. Un nouveau système, appelé Narrative Data Analysis, sera utilisé ; ce qui signifie que les informations médicales seront enregistrées sous forme de véritables phrases en bon anglais.

L'ordinateur se charge des écritures

Outre la possibilité d'obtenir un rapport précis et compréhensible sur un malade en quelques minutes, les machines ont d'autres avantages. Le premier est que le docteur est déchargé du travail considérable des écritures. Une revue, le « Medical Times », déclarait récemment qu'un docteur passe quinze heures au moins par semaine à écrire des rapports. Dans les bureaux de la plupart des hôpitaux, on voit souvent une foule de médecins, internes, infirmières et techniciens de laboratoire en train d'écrire dans des registres ou de remplir des formulaires, ce qui est nécessaire pour constituer le dossier du malade. En chargeant l'ordinateur de ce travail fastidieux, le personnel médical aura plus de temps pour s'occuper des malades.

Un autre avantage, c'est que le diagnostic des maladies, et leur meilleur traitement, est plus facile à conduire avec une organisation rationnelle des informations. Lorsque des centaines de milliers de cas similaires auront été enregistrés par la banque, les chercheurs en médecine pourront apprendre beaucoup de choses en faisant analyser les symptômes par la machine. Par exemple, quelle est la nature exacte de la broncho-pneumonie ? Quelle est exactement l'action de la pénicilline dans le

traitement de cette maladie ? Actuellement, l'expérience d'un docteur sur cette question se limite aux quelques cas qu'il voit chaque année, et encore, il doit se fier à sa mémoire pour établir des comparaisons.

L'ordinateur, au contraire, n'a aucune peine à garder le détail de tous les cas survenus pendant un an, ou pendant dix ans. Il pourra sans doute prévoir ce qu'on peut attendre de chaque traitement différent.

Il leur arrive de se tromper

Pourtant, les ordinateurs, comme les simples humains, sont sujets à l'erreur. Le médecin doit se réserver la décision finale ; il ne doit considérer la machine que comme un expert très savant que l'on consulte. Le Dr Frederick Schwartz, de la Commission pour la vieillesse de l'association médicale d'Amérique, parlait dernièrement d'une telle erreur commise par une calculatrice ; elle avait prescrit des hydrates de carbone à un groupe de malades après avoir reconnu qu'ils avaient du diabète ! Trois jours durant, le régime de ces malades fut tout le contraire de ce qu'il aurait dû être.

Par contre, la Rand Corporation de Santa-Monica, en Californie, a eu l'idée de mettre en compétition un ordinateur et une équipe composée de médecins et de pharmaciens, tous travaillant sur le même problème, dans un laboratoire de chirurgie de l'université de Californie. Certes, il y avait bien des différences dans les résultats d'analyse de sang de milliers de sujets, mais jamais la machine ne s'est trompée.

En fait, la machine a même découvert un phénomène que des générations de médecins n'avaient jamais vu. En manipulant les informations fournies par un modèle mathématique du sang humain, l'ordinateur a prédit que si l'on ajoutait du sel au sang, le gaz carbonique disparaîtrait des poumons et apparaîtrait dans le sang, reproduisant le phénomène qu'on appelle acidose. Les savants médecins ont été alertés ; ils ont anesthésié un chien et on branché un spiromètre à son système respiratoire. Puis on lui a injecté une solution de sel, et aussitôt, on a constaté l'absorption par le sang de l'anhydride carbonique, exactement comme l'avait prédit le calculateur.

Les ordinateurs, bien sûr, ne comprennent pas tout ce qu'on leur dit. Il faut leur présenter les informations d'une manière bien déterminée et systématique. Puis, il faut encore dire à l'ordinateur ce qu'il doit faire avec cela. Mais on peut lui apprendre à travailler dans un certain éventail de données, et à rejeter les informations anormales ou trop rares qu'il trouve en parcourant des milliers de rapports médicaux. Et on peut lui apprendre à imprimer la raison pour laquelle il rejette telle ou telle chose.

Dans le domaine des maladies du rein, une IBM 7090, en analysant le cas de quatre cents

malades de polynéphrite, a révélé que les docteurs s'occupaient non pas d'une maladie, mais de quatre maladies différentes. La maladie, une affection bactérienne du rein, avait induit en erreur les docteurs, parce que ses symptômes apparaissaient et disparaissaient : des malades souffraient et d'autres non ; et on avait trouvé cette maladie à l'autopsie de personnes mortes pour une autre raison. Cette étude peu banale a été menée au Centre médical presbytérien de Colombie, à New York, avec l'aide d'un ordinateur qui a permis d'examiner 32 000 faits concernant la polynéphrite. Sans les machines, il est probable que jamais les médecins n'auraient pas pu résoudre un pareil rébus.

Les ordinateurs découvrent des tumeurs

A la clinique Mayo, une IBM 7040 sert à localiser les tumeurs et les tissus cancéreux dans les organes d'un malade, en enregistrant et en améliorant les données fournies par les compteurs de radio-isotopes, exactement de la même manière que les machines à calculer améliorent les photos de la Lune transmises par les satellites. On donne un produit chimique au malade ; dans ce produit se trouve une certaine quantité d'un produit faiblement radioactif qui se fixe plus rapidement sur les tissus cancéreux que sur les cellules des tissus normaux. Ensuite, la région du corps intéressée est balayée par un détecteur de radiations, et les résultats sont enregistrés directement sur bande magnétique pour être fournis au calculateur. Les radiations sont mesurées tous les dixièmes de seconde et la place de la lecture est repérée.

Suivant le Dr W. Newlon Tauxe, les radiologues de Mayo voient « beaucoup plus de choses sur une photo fabriquée par l'ordinateur que sur une photo prise directement ». La machine donne une image bien plus claire ; on peut la programmer pour qu'elle compense automatiquement la décroissance rapide de radioactivité des isotopes à vie courte que les médecins préfèrent utiliser ; en effet, ils donnent un niveau de radiations élevé, mais pendant un temps assez court, ce qui est moins dangereux pour le malade. L'ordinateur est encore capable d'éliminer les zéros factices, de corriger les bords de l'image, d'éliminer le bruit de fond des radiations naturelles et de tracer des courbes de niveau égal de radioactivité, semblables aux courbes de niveau des cartes d'état-major.

Le Centre médical de l'université du Missouri procède à un demi-million d'essais de laboratoire chaque année, et le système de calcul décharge le personnel du laboratoire d'une quantité considérable de travail de détail, ce qui permet de concentrer les soins médicaux là où ils sont le plus nécessaires. L'ordinateur examine les derniers tests et tient compte d'un grand nombre de facteurs :

l'âge, la race, le sexe, les diagnostics précédents, les rapports entre ces tests et les autres plus anciens, les valeurs généralement acceptées comme normales, des comparaisons avec des tests similaires effectués dans le Centre médical, sans parler des propriétés biologiques des bactéries et des antibiotiques s'ils entrent en jeu.

La mémoire de l'ordinateur a déjà enregistré les renseignements concernant tous les malades pris en charge par l'hôpital depuis 1955, des données sur 50 000 spécimens de tissus dans une sorte de fichier de pathologie, la description des tumeurs de tous les malades traités pour croissance anormale de tissus, la liste des interprétations par les médecins de tous les clichés pris aux rayons X depuis 1955, un fichier de 60 000 électrocardiogrammes codés suivant 105 catégories et une version pour calculateurs de la « Current Medical Terminology » de l'American Medical Association, une encyclopédie des maladies classées par leurs symptômes, leur origine, etc.

La machine ordonne les remèdes

Plusieurs hôpitaux, parmi lesquels le Massachusetts General, le Long Beach Memorial et le Monmouth Medical Center de New Jersey, commencent à utiliser les machines pour établir les ordonnances. Au Massachusetts General, les prescriptions du médecin sont envoyées à la machine en les tapant sur un télétype. La programmation de l'ordinateur est établie de manière qu'il vérifie le nom des remèdes, la dose prescrite et d'autres facteurs. S'il découvre quelque chose d'anormal dans la prescription, l'ordinateur envoie un avertissement qui s'imprime sur le télétype.

A l'université Duke, un ordinateur a servi dernièrement à résoudre un problème tout spécial concernant un enfant. Le gosse présentait tous les symptômes d'un trouble cardiaque sérieux, mais il fallait un diagnostic plus précis avant d'entreprendre l'opération qui pouvait lui sauver la vie. On a donc fourni à l'ordinateur 250 électrocardiogrammes pris sur toutes les parties du corps de l'enfant. En moins de vingt minutes, l'ordinateur a analysé les électrocardiogrammes et tracé une carte avec des courbes de niveau montrant le fonctionnement électrique du cœur.

Dans une région, cette carte montrait qu'il n'y avait pas de courant électrique engendré par la contraction du muscle cardiaque. C'était vers le bas du côté gauche du cœur. Alors on a injecté un liquide opaque par un vaisseau sanguin allant au cœur, on a pris une photo aux rayons X ; l'étude de cette photo a montré que l'une des artères qui fournit au cœur le sang nécessaire était du mauvais côté. Sachant exactement où aller, les chirurgiens ont corrigé le défaut, et l'enfant a recouvré la santé.