

# De la mesure à la robotique

recherches médicales  
et scientifiques  
au Centre Hospitalier  
Universitaire  
de Grenoble

1960-2000

exposition

fév  oct

07



Musée  
grenoblois  
des sciences  
médicales  
Hôpital nord  
La Tronche

# Une rencontre originale entre les médecins et les scientifiques grenoblois

Au cours de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle, la médecine a bénéficié de nombreuses découvertes technoscientifiques, améliorant et souvent transformant les possibilités diagnostiques et thérapeutiques offertes aux médecins et aux malades. Dès cette époque, la faculté de médecine et le centre hospitalier ont su opportunément s'associer aux laboratoires de recherche civils et universitaires du bassin grenoblois.

Dans le cadre de ce qui allait plus tard s'appeler le « génie biologique et médical », une collaboration étroite s'instaure entre le Centre hospitalier universitaire (CHU) et le Centre d'étude nucléaire (CENG-CEA) de Grenoble, en particulier avec le Laboratoire d'électronique de technologie de l'information (LETI) dans la voie de l'instrumentation.

L'orientation précoce du CHU vers l'informatique, avec l'aide des scientifiques de l'université, conduit également au développement d'équipes de recherche mixtes dans ce domaine. Dès les années soixante, des médecins et des étudiants en médecine choisissent de mener de front un second cursus, scientifique, tandis que



des ingénieurs effectuent leur thèse de Docteur ingénieur en équipe avec des internes ou des étudiants du centre hospitalier. Les médecins sollicitent l'aide des chercheurs et constituent des équipes dans lesquelles chacun apprend à admettre la culture de l'autre et à parler un langage commun. L'exposition retrace cette histoire à travers un certain nombre de travaux de recherche et de découvertes issus de ces collaborations toujours actuelles.



L'hôpital Michallon, centre hospitalier régional de Grenoble, établissement public, devenu centre hospitalier universitaire (CHU) en 1984.

Ci-dessous, la faculté de médecine, créée en 1962, établissement public jusqu'en 1984, et aujourd'hui UFR de l'université Joseph Fourier. Clichés Roger Sarrazin.



# La mesure

Dans les années soixante, les premiers sujets que les médecins de l'hôpital et les scientifiques du CENG-CEA abordent sont le recueil de signaux physiques d'origine physiologique humaine, leur enregistrement, leur mesure et leur analyse. L'objectif de leurs travaux est de caractériser un phénomène **sans agresser les tissus étudiés ni en altérer la fonction. Le confort du malade est préservé, et la précision du diagnostic est renforcée.**

# Mesurer la qualité des réseaux vasculaires des membres

En 1967, Roger Sarrazin, chirurgien des Hôpitaux de Grenoble, rencontre les chercheurs Roger Gariod, Edmond Tournier et Charles Favier, ingénieurs du Service d'électronique du CENG. Il leur propose d'explorer le réseau vasculaire des membres inférieurs. Avec Jean-François Piquard, ingénieur au CEA, et Michel Automnes, interne en chirurgie, ils mettent au point la rhéopléthysmographie artérielle (irrigraphie) puis développent avec le docteur Alain Franco la rhéopléthysmographie veineuse (mesures électriques semi-quantitatives des circulations artérielle et veineuse des membres). Ces méthodes non-agressives et non-invasives, sans effraction des tissus, sont susceptibles d'être reproduites de façon fiable de nombreuses fois chez le même patient. Elles permettent un enregistrement graphique des valeurs physiques, étalonnées pour comparaison au sein d'une population.

## Le réseau artériel

L'obstruction artérielle au niveau des membres inférieurs, plus connue sous le terme **d'artérite**, est une pathologie préoccupante. L'examen clinique par la palpation des pouls oriente sur la réalité de la maladie. Les méthodes employées pour effectuer des mesures – oscillométrie de Pachon, thermographie, absorption du xénon – afin de situer et mesurer l'importance de la maladie créent toujours une agression qui perturbe le fonctionnement du vaisseau. Cette perturbation est encore plus importante lors de l'examen qu'est l'artériographie par ponction.

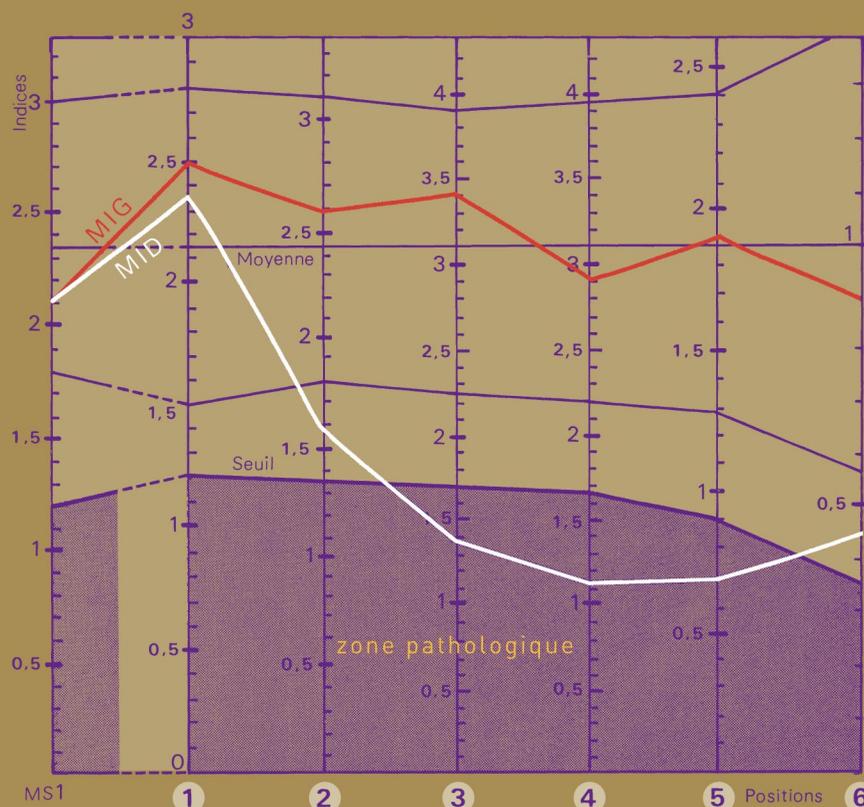
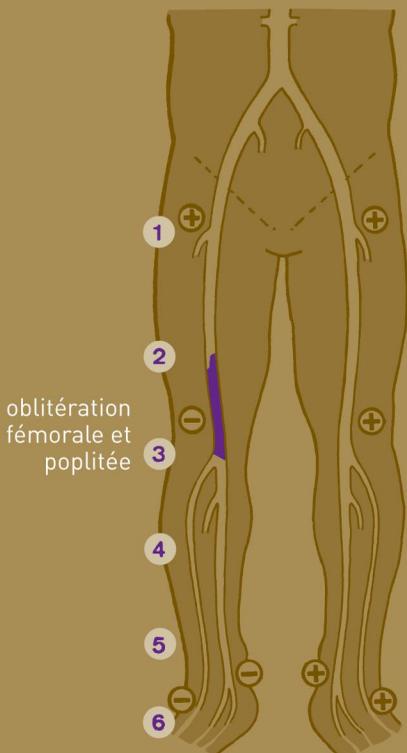
Pour effectuer des mesures sans agresser les tissus, un courant **électrique** est injecté dans un membre. Ses variations d'impédance électrique sont recueillies au niveau d'électrodes circulaires placées aux points de dispersion des artères et traitées par une formule dont le résultat exprime la valeur de la circulation au point de recueil. Par référence à l'étude d'une population saine comparée à une population d'artéritiques, on peut tracer un graphique sur une carte préétablie : il exprime la valeur du réseau vasculaire et localise une éventuelle obstruction.



Patient installé pour une rhéopléthysmographie artérielle et connecté à l'Irilab®, appareil de mesure. Clichés Elamédical.



Carte d'irrigraphie des membres inférieurs. Fig. Elamédical.



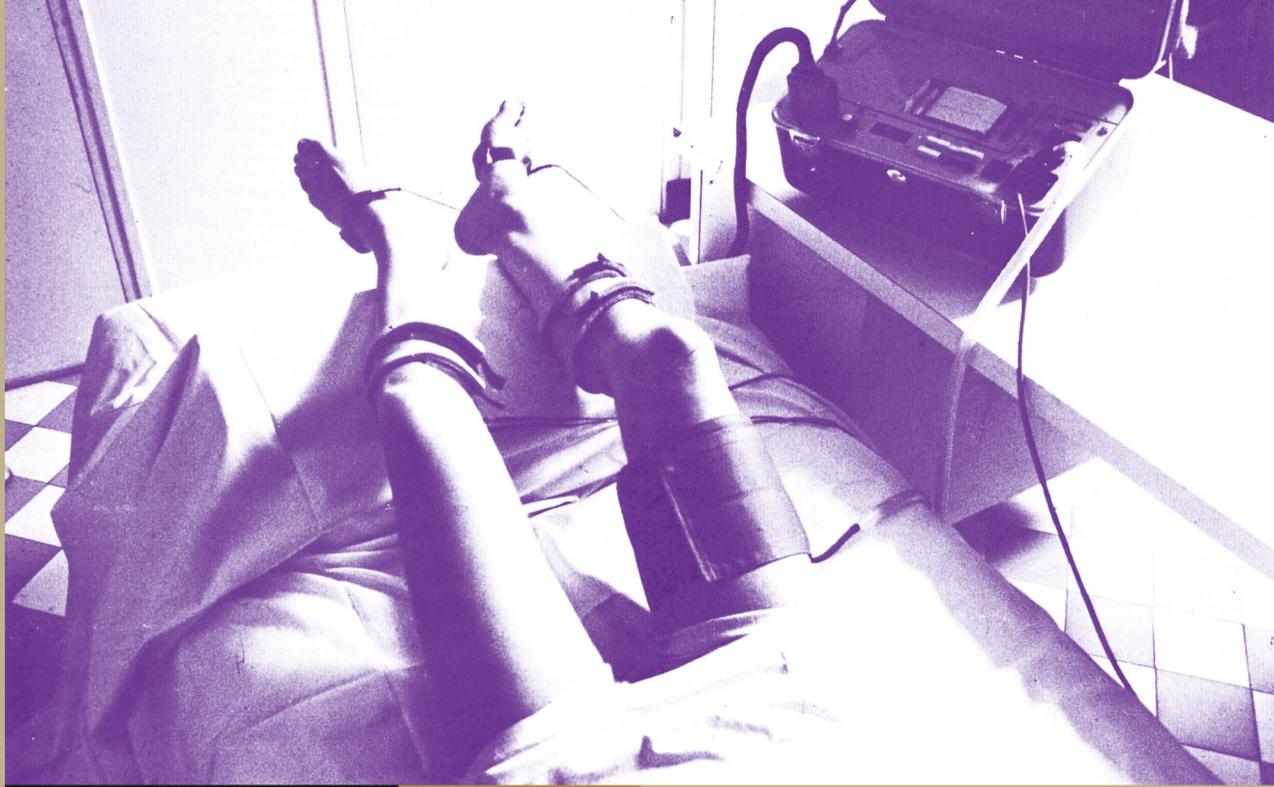
Cette carte révèle une insuffisance artérielle, par oblitération fémorale basse et poplitée du membre droit : la courbe franchit le seuil pathologique entre les positions 2 et 3, mais en position 6 elle retourne vers la normale par compensation des artères collatérales. Le membre inférieur gauche est normal.

— membre inférieur gauche  
— membre inférieur droit

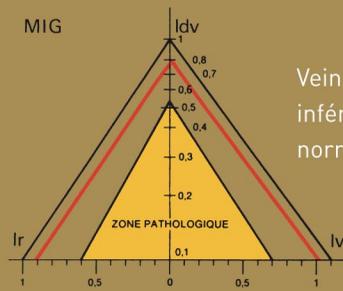
## Le réseau veineux

L'exploration de la fonction veineuse dérive de la méthode de mesure des variations électriques de la fonction artérielle. Pour amplifier ces variations, une occlusion temporaire du système veineux d'un segment de membre est réalisée par un manchon pneumatique. **Les variations d'impédance** mesurées traduisent la durée et l'amplitude de remplissage du réservoir veineux et la durée et l'amplitude de la vidange à la levée de l'obstruction. Le calcul d'un indice rhéopléthysmographique par occlusion permet de situer l'état du sujet sur une carte statistiquement pré-établie.

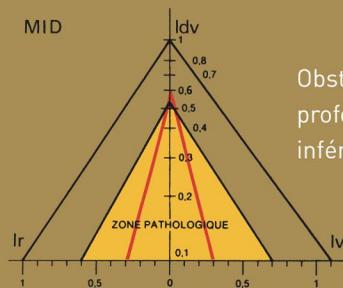
En 1973, la Société électronique appliquée (Elamédical) commercialise trois appareils de mesure développés dans le cadre de collaborations entre l'Hôpital et le CENG-CEA : **l'Irilab®** pour l'exploration des artères, **le Phlébolab®** pour l'exploration des veines et **l'Angiolab®** réunissant ces deux fonctions.



Patient installé pour une rhéopléthysmographie occlusive dans le cadre de l'exploration fonctionnelle veineuse des membres. Service de chirurgie générale, 1977. Ci-dessous, cartes établies à la suite de cet examen. Cliché et fig. Elamédical.



Veines du membre inférieur gauche normales

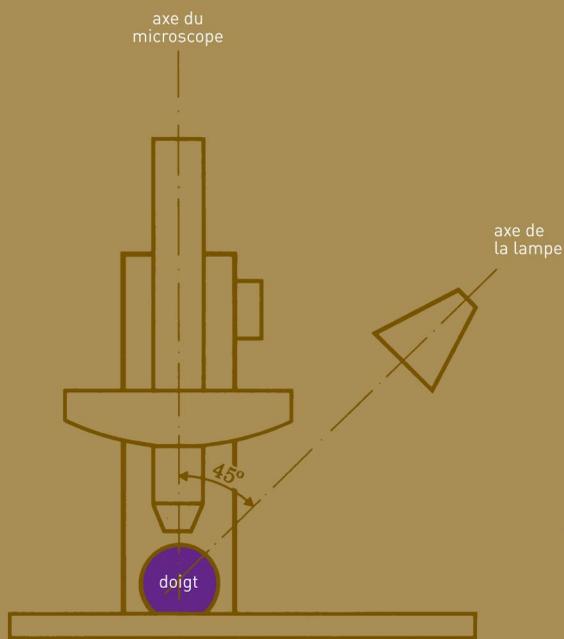


Obstruction veineuse profonde du membre inférieur droit

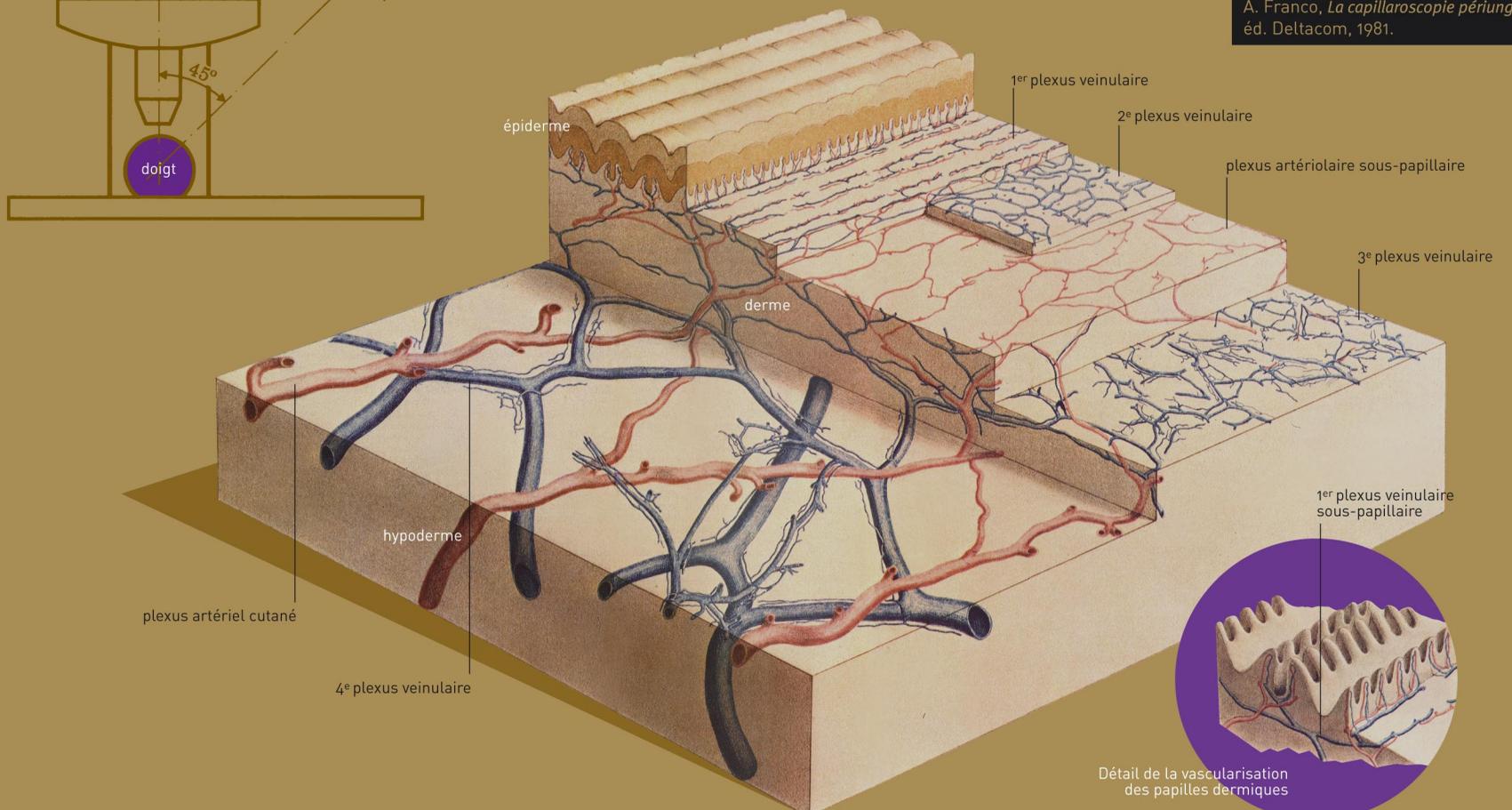
## Le réseau des capillaires

Dans les années quatre-vingts, l'équipe naissante d'angiologie de l'Hôpital développe avec la société Icap, située dans l'agglomération grenobloise, un système **d'analyse d'image capillaroscopique** qui permet de quantifier les anomalies morphologiques des capillaires, de surveiller l'évolution des maladies et d'évaluer l'efficacité des traitements. **La capillaroscopie** est une technique non-invasive de visualisation des microvaisseaux fondée sur la microscopie optique *in vivo*. Cela permet l'analyse morphologique du réseau capillaire cutané superficiel, et constitue pour cette raison un élément important de l'évaluation diagnostique des **troubles vasomoteurs** des extrémités et de leurs maladies causales (syndrome de Raynaud...).

Examen capillaroscopique périunguéal au niveau de la main. Cliché Icap.



Topographie de la circulation et de la microcirculation cutanée, d'après Spalteholz, 1893. P. Carpentier et A. Franco, *La capillaroscopie périunguéal*, éd. Deltacom, 1981.



# Mesurer l'activité électromagnétique du cœur

# 03

De tous les organes du corps, le cœur est celui qui produit le champ magnétique le plus fort. Celui-ci est toutefois encore un million de fois inférieur au champ magnétique terrestre, et des milliers à des millions de fois plus faible que les perturbations magnétiques produites dans notre environnement par des technologies courantes (électroménager, trains, automobiles, ascenseurs...). Habitués à la lecture de l'électrocardiogramme, les cardiologues manquent cependant d'information sur la partie centrale du cœur. En 1970, dans l'espoir de combler cette insuffisance mais aussi de réaliser une méthode de mesure de masse, Charles Favier, ingénieur au CEA, Bernard Denis et Denis Mathelin, médecins, mettent au point la **magnétocardiographie** : mesure du champ magnétique consécutif à l'activité électrique du cœur.

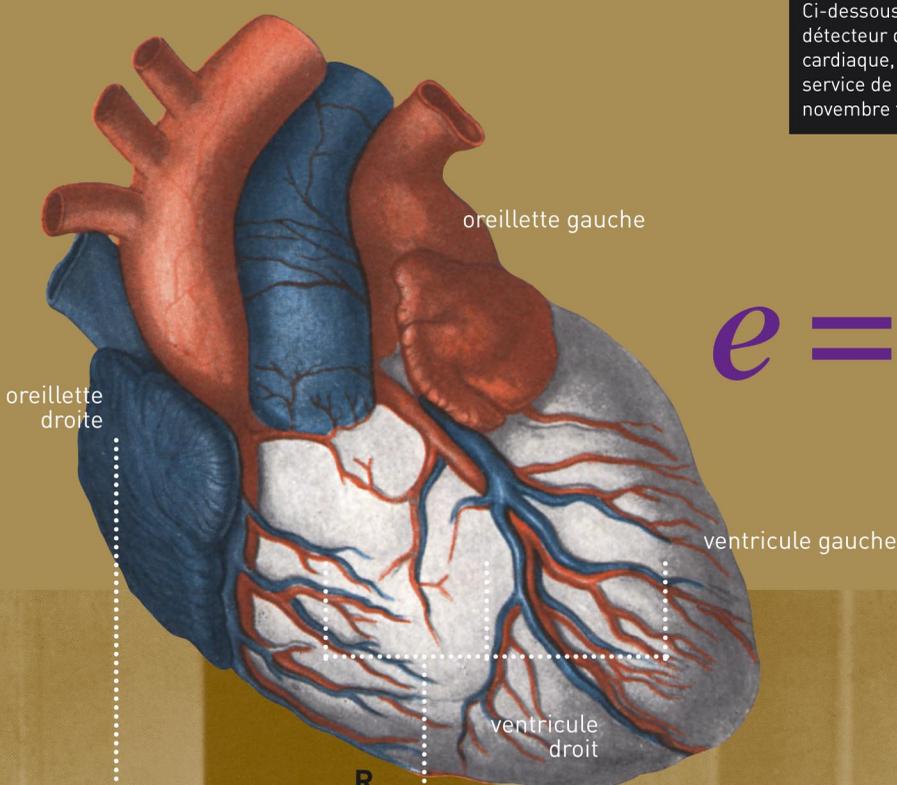
## Un capteur à bobines

La très faible valeur du champ magnétique capté nécessite des traitements particuliers du signal recueilli. Les signaux enregistrés sont tracés sur un magnétocardiogramme, où l'on retrouve **les ondes P, Q, R, S, T**, caractéristiques de l'activité électrique du cœur (oreillettes et ventricules) enregistrée sur l'électrocardiogramme, mais avec d'importantes différences morphologiques. Les chercheurs optent pour un capteur à bobines pour sa simplicité de mise en œuvre et sa capacité d'effectuer des mesures de masse en milieu urbain.

Les résultats peu probants entraînèrent l'abandon de la magnétocardiographie, supplantée par des méthodes d'investigation plus récentes, même si cette technique demeure toujours un outil de recherche.

Le cœur et les sites de son activité électrique recueillie par l'électrocardiogramme. Schéma Roger Sarrazin.

Ci-dessous, patient installé sous un détecteur de champ magnétique cardiaque, expérience menée dans le service de physiologie du CHU, en novembre 1976. Cliché CEA.



$$e = -n \frac{d\phi}{dt}$$

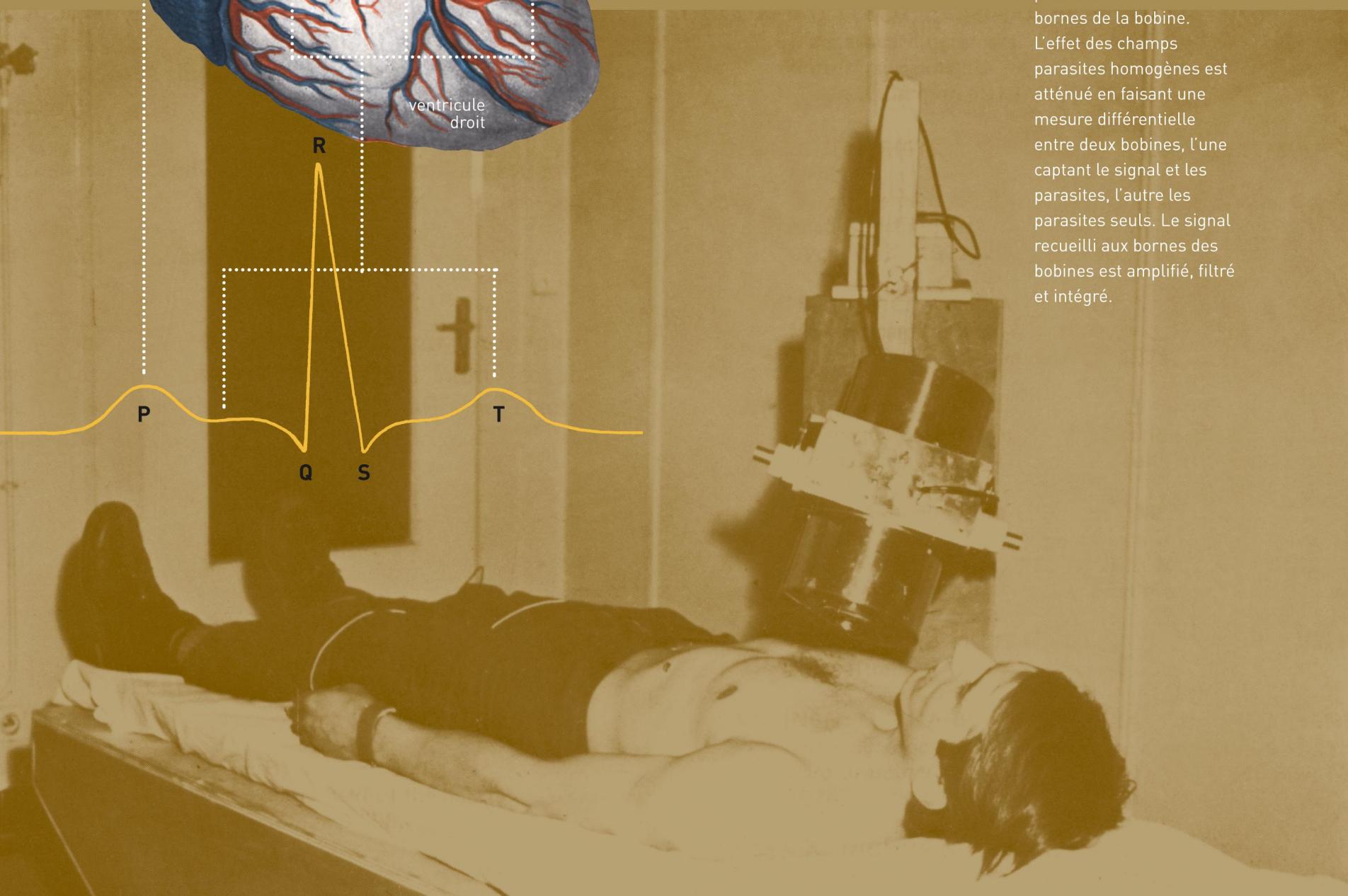
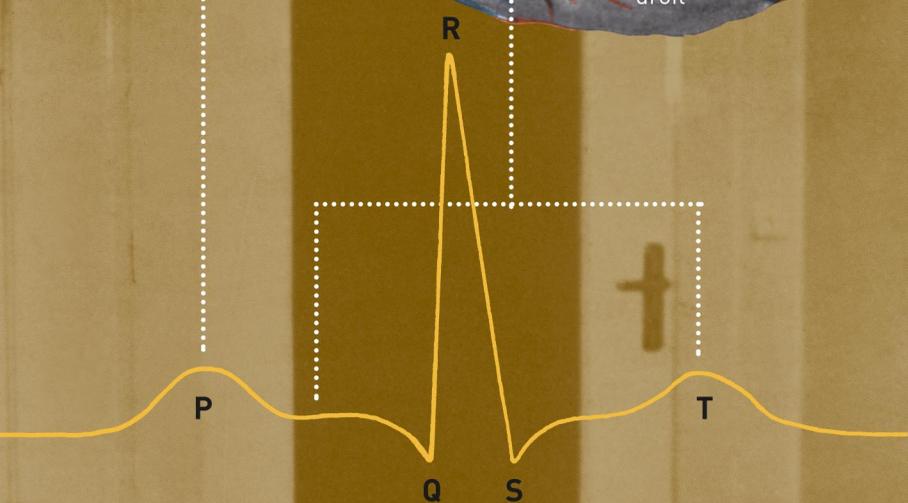
Le champ magnétique est mesuré à l'aide d'une bobine aux bornes de laquelle la tension est recueillie.

$e$  = valeur du champ magnétique.

$n$  = nombre de spires de la bobine.

$\frac{d\phi}{dt}$  = différence de potentiel entre les deux bornes de la bobine.

L'effet des champs parasites homogènes est atténué en faisant une mesure différentielle entre deux bobines, l'une captant le signal et les parasites, l'autre les parasites seuls. Le signal recueilli aux bornes des bobines est amplifié, filtré et intégré.

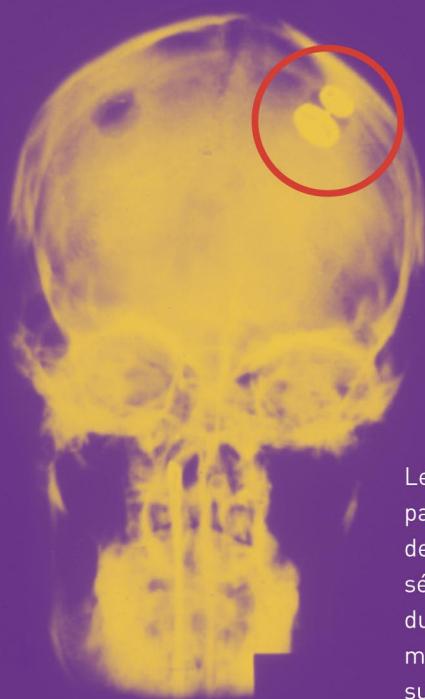


# Mesurer à distance des paramètres physiologiques

# 04

Jusqu'à la mise au point de procédés modernes en 1967, toutes les mesures des paramètres physiologiques (température, pouls, pression artérielle, pression intracrânienne) sont réalisées grâce à des capteurs variés mais toujours **reliés électriquement à des machines**. La mesure de certains de ces paramètres est parfois perturbée, voire rendue impossible du fait de l'éloignement du sujet, de ses mouvements ou de son environnement thérapeutique, mais aussi des risques d'infection. Des études développées à partir des années soixante-dix entre les équipes du CHU et du LETI portent sur la mesure de la température corporelle et la pression intracrânienne grâce à l'implantation dans le corps de **capteurs-émetteurs de signaux** recueillis à distance par méthode électromagnétique. Les applications de cette technologie innovante ont eu une portée bien plus large que le biomédical.

Vue radiologique du capteur, novembre 1976. Cliché CEA.



Le capteur résonnant passif a été implanté chez des traumatisés crâniens sévères, avec des lésions du tronc cérébral. Ces malades ont ainsi été surveillés pendant plusieurs semaines.

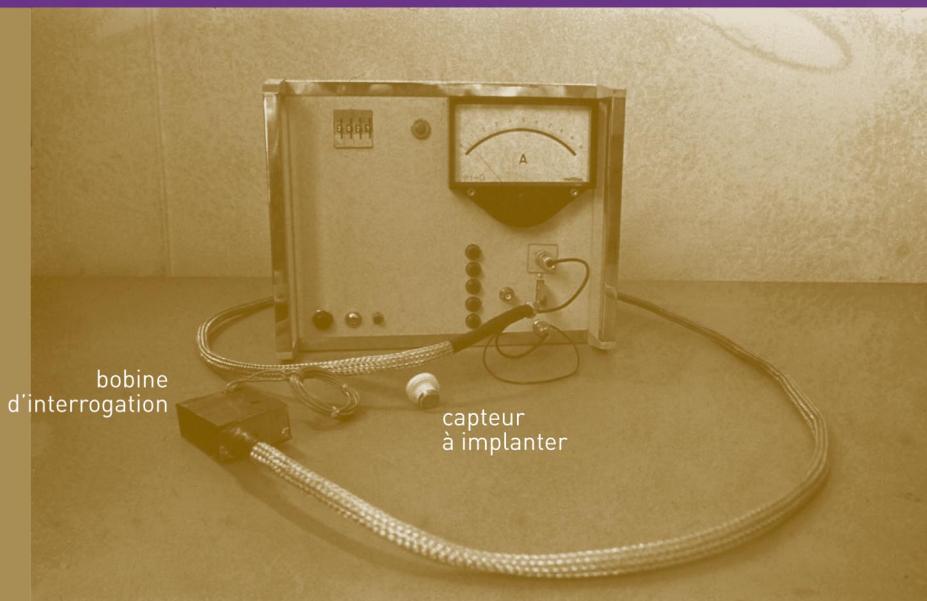


## Télémessure de la température corporelle

Maurice Tanche et Pierre Baconnier, chercheurs du Laboratoire de physiologie (CHU de Grenoble), Charles Favier et Jean-François Piquard (LETI) travaillent sur la mesure à distance de la température corporelle par des télétransmetteurs implantés dans l'organisme. Brevetée en **1974**, cette méthode inspire toutes les techniques de traitement **sans apport d'énergie**, telle la radio-identification (de l'anglais « radio frequency identification », abrégé RFID), pour stocker et récupérer des données à distance.

## Télémessure de la pression intracrânienne

En neurochirurgie, la mesure de la pression intracrânienne est nécessaire dans la surveillance des comas et des traumatismes crâniens. Mais des **risques d'infections** se rencontrent lorsque l'on utilise des capteurs à transmission par fil. Afin d'éliminer ces risques, Jean de Rougemont, Alim-Louis Benabid, du service de neurochirurgie du CHU, et Jean-François Piquard, ingénieur au LETI, développent un **capteur à circuit résonnant passif** pour mesurer à distance la pression intracrânienne. D'abord testé sur les animaux, ce capteur a ensuite été utilisé au laboratoire de neurochirurgie, à partir de **1972**.



Appareillage de mesure externe développé par le LETI. Cliché J.-F. Piquard.

# L'imagerie médicale

Après avoir travaillé pendant plus d'un demi-siècle sur les radiographies acquises uniquement par rayons X, les médecins disposent de nouvelles possibilités d'imagerie médicale en combinant rayons X et informatique, sous le terme de tomодensitométrie, plus communément appelée scanner. Dans les années soixante-dix, les premières coupes transversales du corps humain sont réalisées. Dix ans plus tard, grâce au phénomène de la résonance magnétique nucléaire combiné à l'informatique, des coupes plus complexes d'incidences variées sont obtenues sans les risques sanitaires liés aux rayons X. **Les équipes du CENG-LETI et du CHU de Grenoble ont pris une place privilégiée dans le développement de ces méthodes.**

# Le premier scanner corps entier à Grenoble

# 05

Le premier scanner crânien conçu par la société anglaise EMI (productrice des Beatles) fut un facteur déclenchant pour les recherches des ingénieurs du LETI-CEA et des radiologues de l'hôpital. En 1972, en partenariat avec la Compagnie générale de radiologie (CGR), ils développent un scanner corps entier qui en trente ans a connu d'incessantes améliorations. L'accent a été mis sur la vitesse de réalisation de l'examen, sur la finesse des images obtenues puis, par développement de l'informatique, sur l'évolution dans l'espace en 3D et sur l'endoscopie virtuelle.

## Un examen par tranches

En 1976, le premier scanner corps entier fonctionne dans un laboratoire du LETI.

En 1978, le CHU de Grenoble est doté du premier appareil commercialisé. Il permet de réaliser un examen par tranches de coupes du corps humain. Les nombreuses mesures sont exploitées sous la forme de données **numériques** grâce à l'informatique.



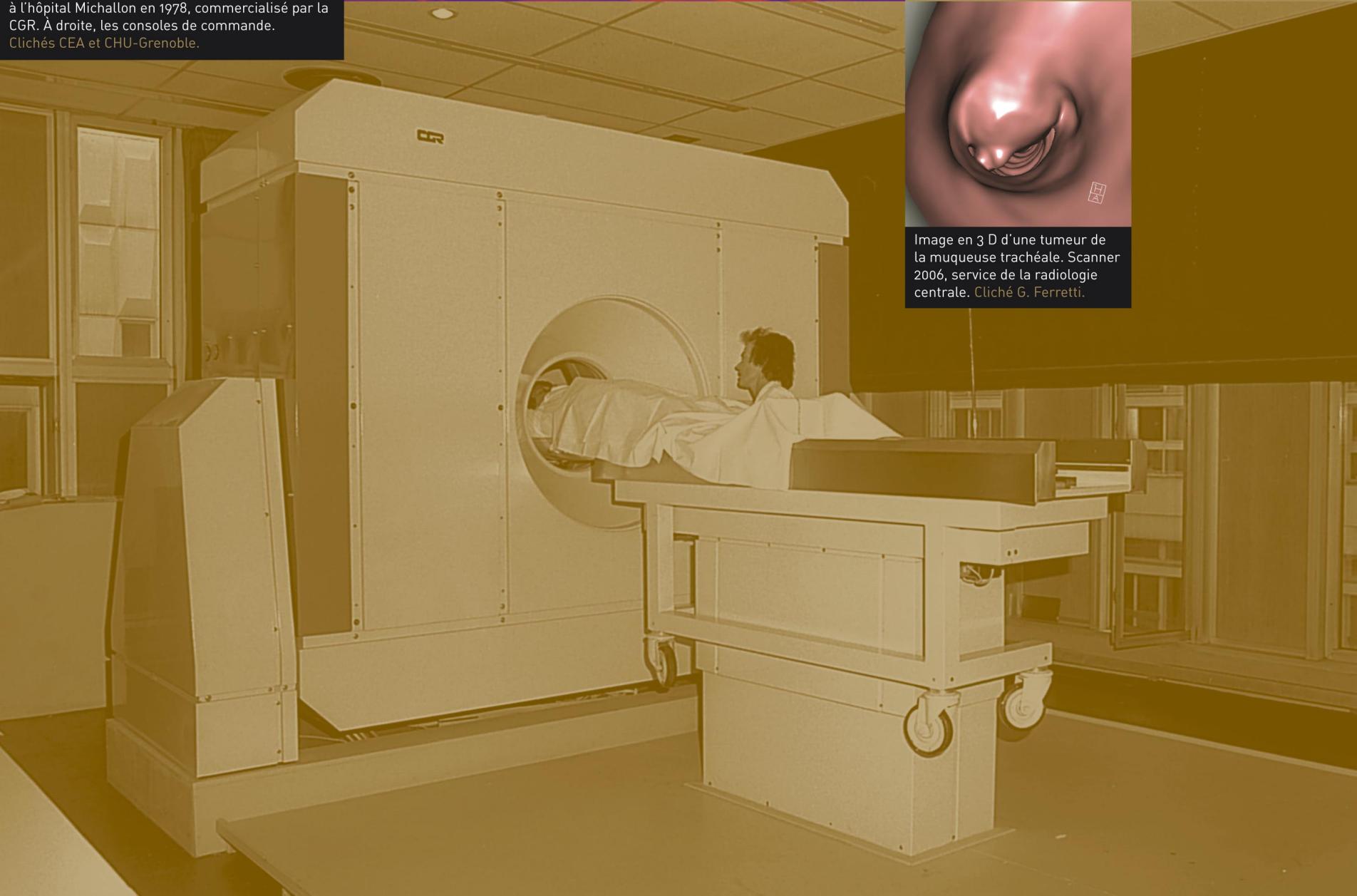
Edmond Tournier et son équipe devant le prototype du premier scanner corps entier, en 1976. Ci-dessous, le CE 10 000, premier appareil installé à l'hôpital Michallon en 1978, commercialisé par la CGR. À droite, les consoles de commande. Clichés CEA et CHU-Grenoble.



Si à l'origine le scanner permet d'obtenir des images en tranche unique, aujourd'hui il permet de restituer directement l'information anatomique en trois dimensions.

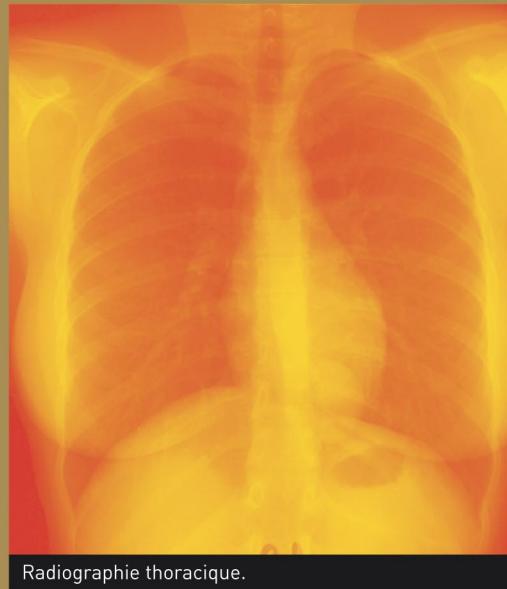
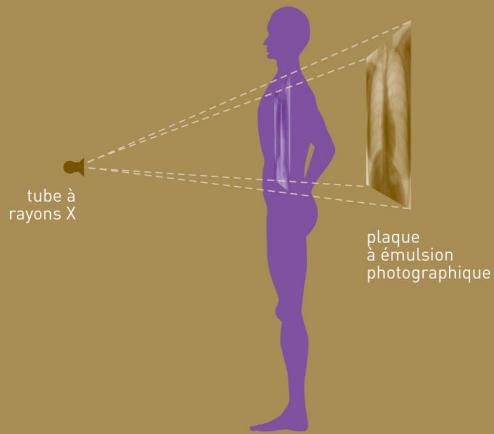


Image en 3 D d'une tumeur de la muqueuse trachéale. Scanner 2006, service de la radiologie centrale. Cliché G. Ferretti.



# La radiologie en bref

# 06



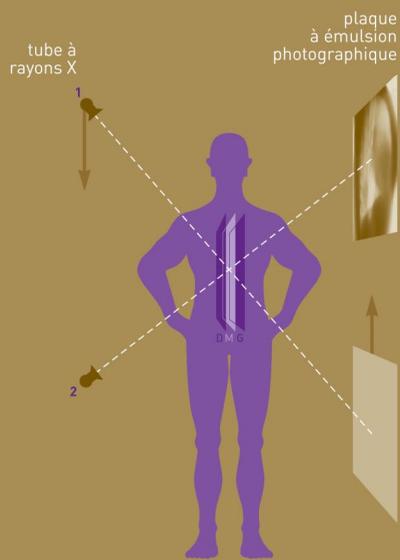
Radiographie thoracique.

## La radiographie

Le corps humain est semi-transparent aux **rayons X** qui se propagent en ligne droite. Les différentes parties du corps les absorbent plus ou moins à leur passage. À leur sortie, une **plaque sensible** aux rayons donne une image significative de l'absorption plus ou moins grande des organes traversés. Le médecin identifie aisément la nature et la forme de ces organes.

## La tomographie longitudinale conventionnelle

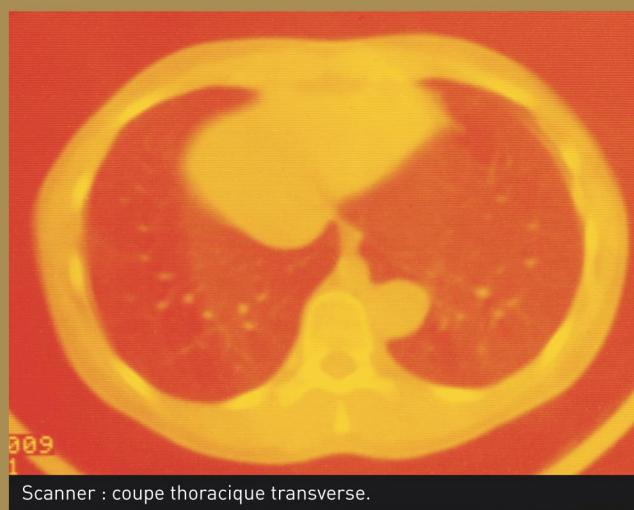
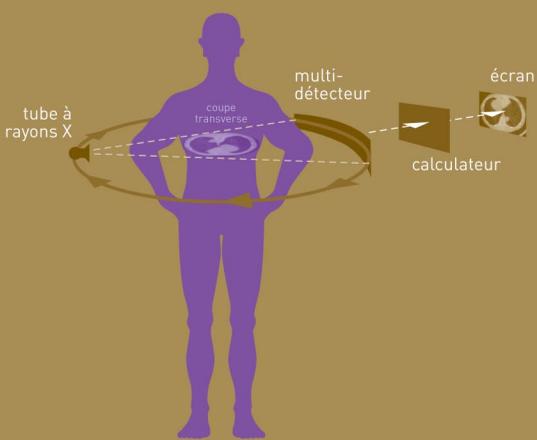
Le tube émetteur de rayons X et la plaque photo glissent en sens opposés de **1** vers **2**. L'axe de rotation reste dans le plan **M** dont on veut renforcer l'image par rapport aux plans voisins **D** et **G**. Lors de son déplacement, la plaque accumule l'image du plan M et disperse les images des plans voisins D et G. On se focalise approximativement sur la zone d'intérêt.



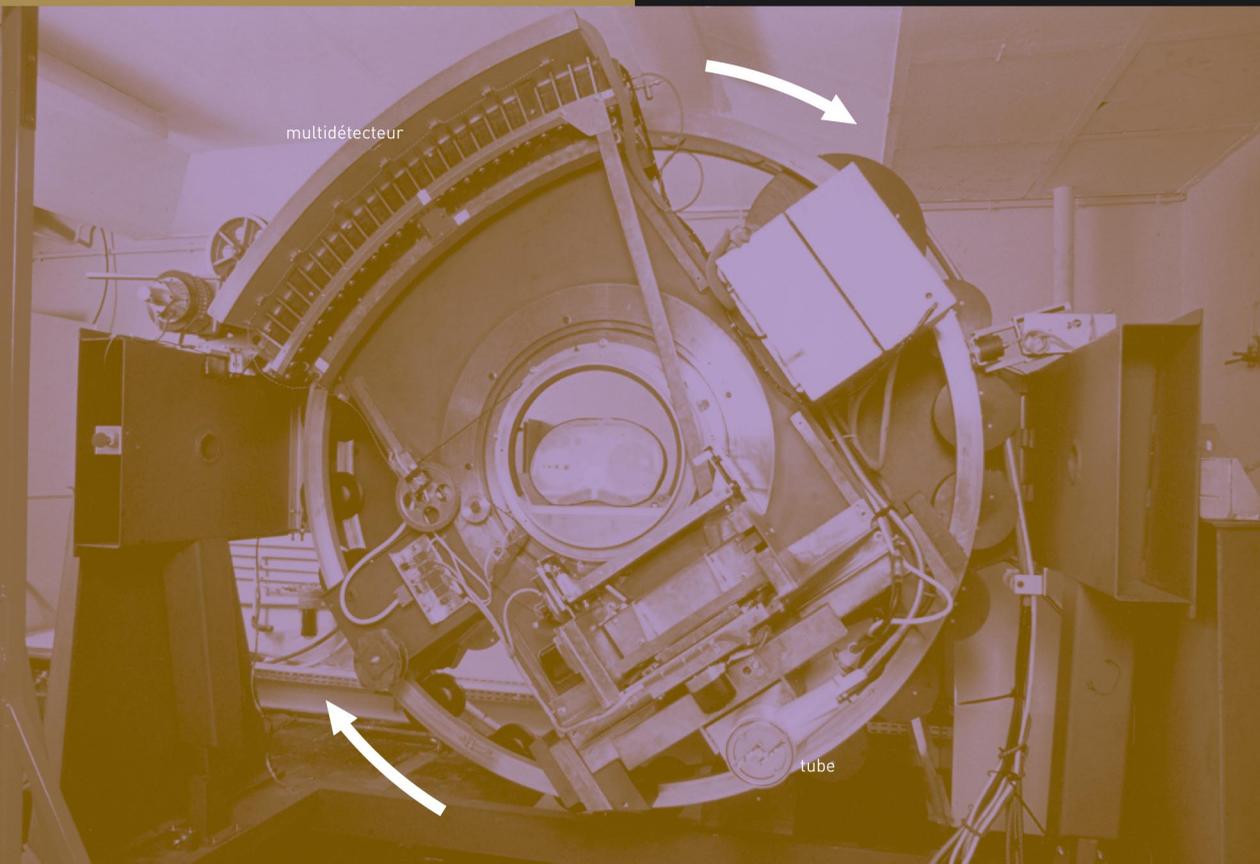
Profil pulmonaire en tomographie conventionnelle longitudinale

## Le scanner ou la tomographie axiale transverse

Le tube émetteur de rayons X et le **multidétecteur** mesurant les rayons X qui ont traversé le patient tournent simultanément dans le plan de la **coupe transverse** que l'on veut observer. Durant la rotation, les nombreuses mesures de rayonnement délivrées par le multidétecteur sont envoyées vers un **calculateur** qui reconstruit la coupe, représentée par la densité de ses constituants. Le scanner informe avec précision sur la forme et la nature des éléments visualisés.



Scanner : coupe thoracique transverse.

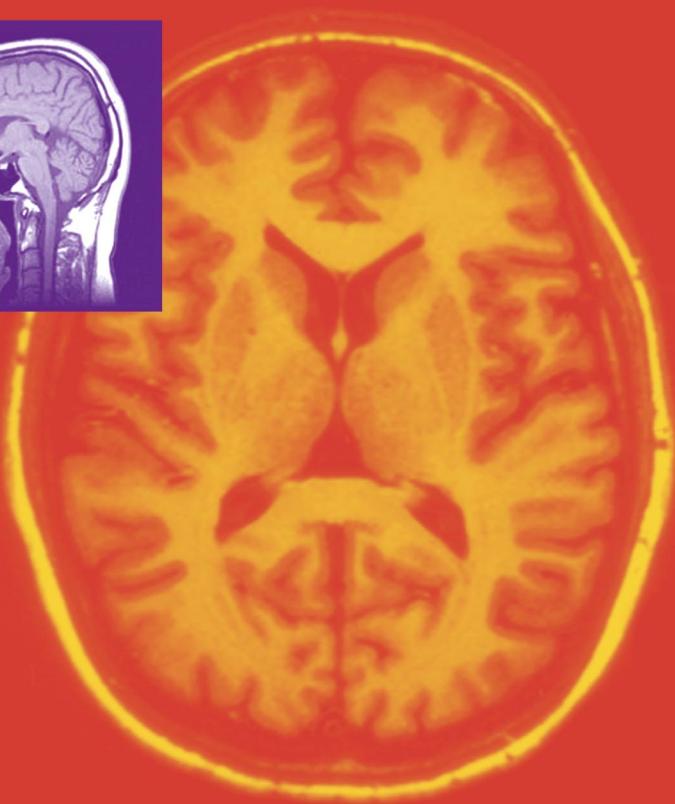


À gauche, le prototype du LETI. Cliché CEA-Grenoble. Ci-contre, un scanner de nos jours.

# L'IRM, imagerie par résonance magnétique

01

À Grenoble, l'ouverture du CENG en 1954 et les travaux de Louis Néel couronnés d'un prix Nobel en 1970, inaugurent une tradition dans le domaine du magnétisme. L'histoire du développement de l'imagerie par résonance magnétique repose sur les liens qui existent entre l'hôpital et son environnement scientifique. Les chercheurs de l'université, du CEA-LETI et du CNRS, avec l'aide de la CGR, s'associent pour réaliser, avec l'institut d'électronique fondamentale d'Orsay, un prototype d'IRM. Un des premiers imageurs français, le « Magniscan 5000 Gauss », est inauguré au CHU de Grenoble en juillet 1985.



Coupes du cerveau obtenues par IRM. Clichés Jean-François Le Bas.

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) permet de mieux différencier certains tissus (substances blanches et grises du cerveau) que l'image obtenue grâce au scanner. Par ailleurs, les examens IRM se déroulent sans risque d'irradiation.

## Un champ magnétique de plus en plus intense

En 1993, une extension du bâtiment initial permet d'accueillir un équipement à plus haut champ de 1,5 Tesla (15 000 Gauss). En 2000, un équipement de **3 Tesla** (30 000 Gauss), dédié aux activités de recherche, est installé. Le champ magnétique terrestre est un bon repère pour avoir une idée de l'intensité des champs magnétiques, puisqu'il vaut environ 0,5G. Un champ de 1T est donc 20 000 fois plus intense que le champ magnétique terrestre. Aujourd'hui, le CHU de Grenoble dispose de la plus belle plateforme d'imagerie de résonance magnétique nucléaire (RMN) française, dédiée également à la spectrométrie et à l'IRM fonctionnelle. Elle permet, en 1994, la mise en place d'un **institut fédératif de recherche** dirigée par Jean-François Le Bas (photo).



Le Magniscan 5000 Gauss-Thomson CGR, premier appareil acquis en 1985 par l'Hôpital des Sablons-CHU de Grenoble. Cliché Jean-François Lebas.



# L'informatique

Dans les années soixante, les chercheurs s'associent aux médecins afin de concevoir le dossier médical pour l'informatiser. Ainsi, le succès du programme Dostam, initié à Grenoble, contribue au développement de l'activité informatique au sein du CHU. L'intérêt porté au dossier médical génère d'autres applications informatiques telles la gestion hospitalière, la GMCAO ou bien la reconnaissance de formes cellulaires. **Dès 1982, l'informatique est une discipline enseignée statutairement à la faculté de médecine.**

# Le Dostam : l'informatique au service des malades

08

À partir des années soixante, le recueil et la gestion des informations médicales sont rationalisés. Mais les méthodes utilisées se limitent à la mécanographie, fiches ou bandes perforées des premiers ordinateurs, et amènent à la sous-traitance de ces données. Le ministère de la santé souhaite le développement de l'informatique en milieu hospitalier. Ses préoccupations parviennent à Grenoble. La jeune faculté de médecine, créée en 1962, s'associe au centre hospitalier régional de Grenoble pour confirmer l'intérêt qu'elle porte à cette perspective. L'IMAG, Institut de mathématiques appliquées de Grenoble obtient un contrat dans ce domaine et met en place les premières équipes médico-administratives d'informatique.

## Vers un dossier médical informatisé

Créé en 1972, le Centre régional d'informatique hospitalière des Alpes (CRIH) est le premier centre informatique à mettre en service un dossier médical avec l'application Dostam (dossier statistique de l'activité médicale) développée par le docteur **Jean Valois**. Entre 1965 et 1970, l'essor des grandes machines de calcul et de gestion, dans le monde universitaire et le monde industriel, et l'élaboration des premiers gestionnaires de bases de données hiérarchiques, puis en réseaux, convainquent certains médecins de l'intérêt de tels outils pour l'élaboration d'un **système d'information hospitalier intégré** (SIHI). Ces recherches se poursuivent actuellement sur le plan national dans le cadre du projet d'un dossier médical personnel (DMP) informatisé.



La salle d'informatique du CHU, en 1981. Cliché ????



Jean Valois. Cliché paru dans L'Hospitalier, juin 1981.

Cet ancien externe des Hôpitaux de Lyon entre en 1946 à l'hôpital de Grenoble dans le service de radiologie.

Il se perfectionne et se spécialise auprès du docteur Jacques Jaudel. Attiré par l'informatique, domaine bien éloigné de la médecine à l'époque, il est le premier médecin informaticien nommé à plein temps à l'hôpital de Grenoble en 1970.

Il occupe ces fonctions jusqu'en 1980, date de son décès. En développant le système Dostam, il fait figure de novateur et offre à Grenoble une place de premier plan en France et à l'étranger dans le domaine de l'informatique hospitalière.



Le Digital Vax-11/780. Collection Aconit.

Un mini-ordinateur de haute puissance pour le traitement des données (1985).

Premier bordereau Dostam, faces réservées aux services hospitaliers pour décrire en clair les symptômes, avec à droite un cadre pour le codage. Cliché Marion Girardier.

CENTRE HOSPITALIER REGIONAL DE GRENOBLE

LABORATOIRE D'INFORMATIQUE MEDICALE

STATISTIQUES MEDICALES

Chef de service : Dr VALOIS  
Téléphone : (0) 314

Nom : \_\_\_\_\_ Numéro : \_\_\_\_\_  
Service d'hospitalisation : \_\_\_\_\_ Code service : \_\_\_\_\_  
Date de naissance : \_\_\_\_\_ Sexe : \_\_\_\_\_ Code sortie : \_\_\_\_\_  
Date d'entrée du malade : \_\_\_\_\_ Date de sortie du malade : \_\_\_\_\_

Cadre réservé au service.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55

ORIGINE DU DIAGNOSTIC :

Clinique  1    Laboratoire  3    Autopsie  6  
Opératoire  2    Radiologique  4    Autre  5

# L'informatique au service de la recherche : la robotique 09

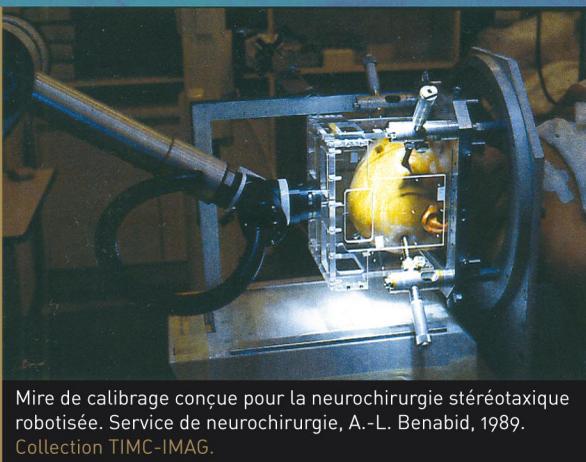
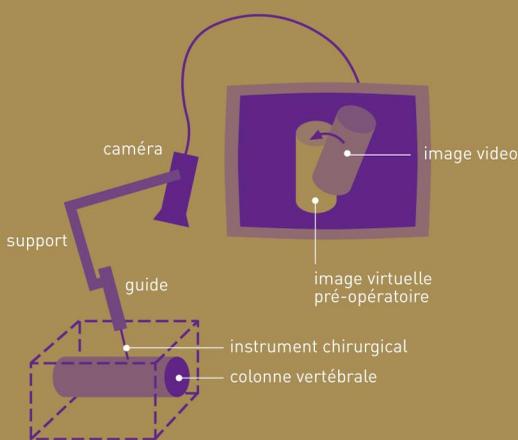
Beaucoup d'efforts portent sur l'interprétation des images médicales, mais peu de programmes visent à l'exploitation du potentiel thérapeutique de ces images. Dès le début des années quatre-vingts, le concept de **gestes médicaux et chirurgicaux assistés par ordinateur (GMCAO)** est envisagé à Grenoble par Jacques Demongeot et Philippe Cinquin, puis développé à partir de 1984 au laboratoire TIM3 de l'IMAG (ancêtre du TIMC actuel). L'objectif initial des GMCAO est de planifier et guider avec précision, à l'aide d'images issues de sources multiples, une stratégie médico-chirurgicale optimale lors de gestes thérapeutiques complexes. Cette problématique scientifique articule concepts et outils mathématiques, informatiques et robotiques. Ce projet est mené dans le cadre d'un partenariat étroit entre l'université Joseph Fourier, des laboratoires de recherche du CNRS, des services du centre hospitalier universitaire de Grenoble et des industriels. En ce sens, cette collaboration constitue une **expérience pionnière** en France et dans le monde.



Rétropéritonéoscopie assistée par ordinateur. Collection TIMC-IMAG ???

Une séquence de l'opération, modélisée au préalable en imagerie virtuelle, s'affiche à l'écran. La séquence filmée de l'intervention réelle s'affiche en superposition. Lorsque les deux images coïncident parfaitement, le geste du chirurgien est optimal.

Ponction de disque intervertébral assistée par ordinateur. Dessin d'après Stéphane Lavallée, Praxim.



Mire de calibration conçue pour la neurochirurgie stéréotaxique robotisée. Service de neurochirurgie, A.-L. Benabid, 1989. Collection TIMC-IMAG.

Cette mire permet de faire coïncider les images numériques acquises avant l'opération grâce à l'IRM et les images captées par caméra durant l'intervention chirurgicale (ventriculographie face et profil au bloc).

## L'informatique à l'hôpital, en dates

### Au service des malades

1960

ADM, aide à la décision médicale : P. Lenoir, CHU-Rennes

1963

Système de gestion de bases de données réseau : R. Abrial, IMAG

Application de Socrate et de Dostam : J. Valois, M. Chabre, M. Duquesnal, M. Girardier

1974

Modèle relationnel : E.-F. Codd, C. Delobel, IMAG

1978

Sic-Care, Salt-Lake-City Mycin, premier système expert

1980

Système Bazis : A. Bakker, Leyden

### Au service de la recherche

1982

Création d'un enseignement statutaire d'informatique en 2<sup>e</sup> année de médecine

1983

Groupe homogène de malades par diagnostic (DRG's R. Fetter) Expérimentation en Europe sur Dostam

1983

Création d'un département hospitalo-universitaire d'informatique médicale à la Faculté de médecine de Grenoble, dirigée par J. Demongeot

1985

Système Diogene : J.-R. Scherrer, Genève

1985

Dotation d'un Vax 11/780 puis achat de Vinix

Réflexions préliminaires sur le développement du SIHI, système d'information hospitalier intégré : P. Cinquin, Grenoble

Notion de GMCAO : J. Demongeot, P. Cinquin

1988

PMSI, programme de médicalisation du système d'information

1988

Stéréotaxie robotisée : A.-L. Benabid, service de neurochirurgie et S. Lavallée, TIMC, IMAG

1990

Maquette Epimed-CHU : D. Pagonis, Grenoble

1990

Fusion d'images multimodales par moyens numériques

1993

Systèmes « Synergistiques »

1994

Utilisation médico-économique du PMSI

1995

Création de la société Praxim

2000

Cristal Net - CRIH, Grenoble

« Les mathématiques appliquées, l'informatique, la robotique peuvent effectivement être introduites dans une salle d'opération et contribuer à la réalisation d'interventions complexes. »  
P. Cinquin

# Un microscope pour la reconnaissance automatique de formes

10

Le microscope règne sur l'analyse biomédicale. C'est un instrument d'observation nécessaire à l'analyse morphologique et fonctionnelle des cellules et des tissus humains. L'amélioration des lentilles et la coloration des cellules permettent d'augmenter ses performances. Le nombre croissant d'examens incite des chercheurs grenoblois, rassemblés au sein de l'équipe de reconnaissance des formes et de microscopie quantitative du laboratoire TIMC, en étroite collaboration avec des sociétés industrielles, à élaborer un appareil relié à un système informatique. Celui-ci est capable de reconnaître et de caractériser automatiquement les formes cellulaires. Grâce aux recherches en images numériques menées par Gérard Brugal et Jean-Marc Chassery, chercheurs à l'université, et Daniel Seigneurin, médecin à l'hôpital, le microscope devient alors un instrument de mesure.

## Un microscope couplé à un ordinateur

Commencées dans les années 1970, ces recherches aboutissent à la réalisation d'un prototype d'analyseur d'images microscopiques puis, rapidement, à une instrumentation spécifique, commercialisée sous le nom de système « Samba ». Elle offre de nombreuses applications utiles, en particulier aux anatomopathologistes et cytopathologistes, aux biologistes cellulaires et aux généticiens ou cytogénéticiens... Dérivés de la machine grenobloise originale Samba, de nouveaux instruments ou concepts (microscopie numérique, automatisation de la lecture cytologique...), sont aujourd'hui proposés, repoussant sans cesse les limites de l'observation *in situ*.



Les différentes étapes de l'analyse, par le microscope Samba, d'une coupe de muscle, en 1983. Cliché : prêt Ramon Marti Batlle.



Ci-dessus, le prototype du Système d'analyses microscopiques à balayage automatique, dit « Samba ». À gauche, le système Samba 200, commercialisé dès 1983. Clichés : prêt Ramon Marti Batlle.



Le prototype comprend un microscope électronique avec platine motorisée 1, un bloc électronique de commande de la platine 2, un mini-calculateur 3, une console 4 et un terminal graphique 5. Le Samba 200 regroupe un microscope avec platine motorisée et autofocus 1, un capteur-analyseur d'images de basse et haute résolution 2, un bloc électronique de commande et de contrôle du capteur 3 et une interface utilisateur ou unité de commande 4.

Ces exemples de recherches innovantes, menées à Grenoble depuis les années soixante, sont le fruit d'une collaboration originale entre spécialistes des sciences fondamentales et médecins, menant de front des activités de recherche et de soins. L'histoire de ces travaux témoigne des évolutions de la recherche scientifique, ici appliquée au domaine médical, mais aussi de l'évolution des médecins. À travers deux générations, ils acquièrent une formation compétitive dans ces domaines scientifiques, tandis que l'attrait des problématiques médicales augmente dans les sphères scientifiques. Cette ambiance suscite, aujourd'hui encore, une concentration des activités grenobloises et la facilitation des soutiens institutionnels ou privés qui méritent toute la reconnaissance du **CHU**.

LOGOS MINISTÈRE CULTURE,  
ARHRA, CG 38, GRENOBLE,  
CHU