

Les développements en Imagerie et en Informatique médicale à Grenoble

Jean-François LE BAS

30 novembre 2021

Au cours des 50 dernières années, ces développements ont bénéficié

- de ceux
 - des capteurs et de la microélectronique
 - des équipements et logiciels informatiques
 - de la synergie entre des acteurs locaux
 - * au LETI/CENG (ingénieurs, techniciens) en lien avec des partenaires industriels (CGR, SOPHA Medical, ...)
 - * à l'Université (physiciens, informaticiens, biologistes)
 - * au CHU (médecins)
- de compétences que nos Doyens ont su accompagner à travers des recrutements ciblés aux interfaces « Maths-Physique-Médecine-Pharmacie »

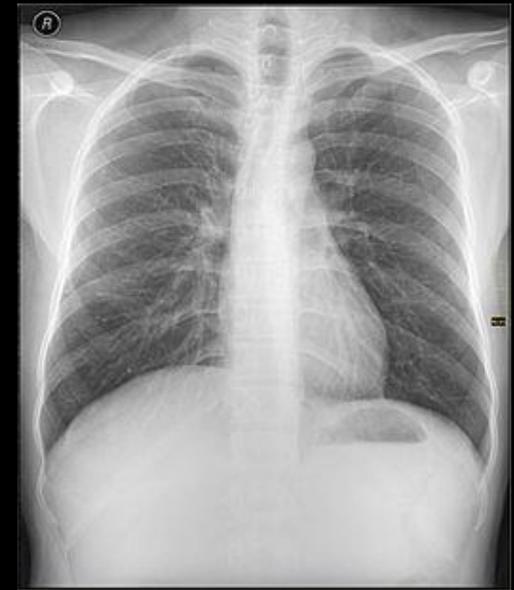
Jusqu'en 1970, l'imagerie médicale est projective, de type photographique, avec des limitations :

pour l'analyse morphologique

- superposition des différentes structures

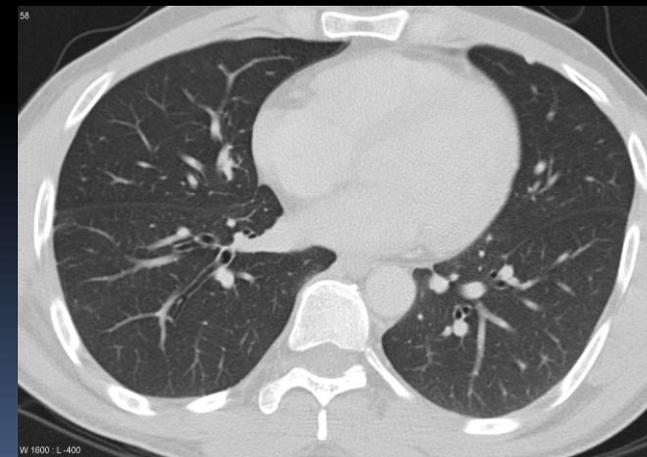
Pour l'analyse en contraste

- qualitative et limitée (air, eau/ tissu, os)



L'imagerie numérique en coupes a repoussé ces limites :

- en produisant des images de coupes anatomiques
- en offrant une analyse quantitative (avec la mesure d'un paramètre physique tissulaire), en chaque « point image »



Les principales modalités d'imagerie en coupes

- La Tomodensitométrie (scanner X) : mesure des coefficients d'absorption aux rayons X
- L'Echotomographie : mesure des coefficients de réflexion aux US
- La γ Tomographie et la TEP : mesure de l'activité tissulaire d'un traceur isotopique
- L'IRM, mesure du signal RMN des noyaux ^1H (en lien avec l'eau tissulaire)

A Grenoble, les principaux développements instrumentaux en imagerie ont concernés :

le scanner X, la médecine nucléaire, et l'IRM

I - Les développements en Imagerie X

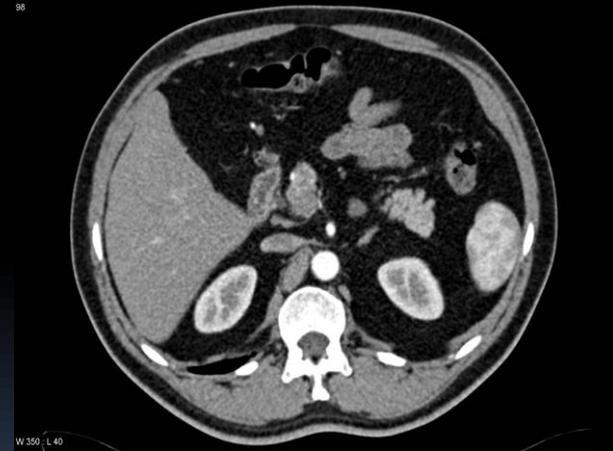
La tomодensitométrie (scanner X)

En 1978, un prototype innovant **corps entier** est construit au LETI (E Tournier,) avec pour partenaire la CGR

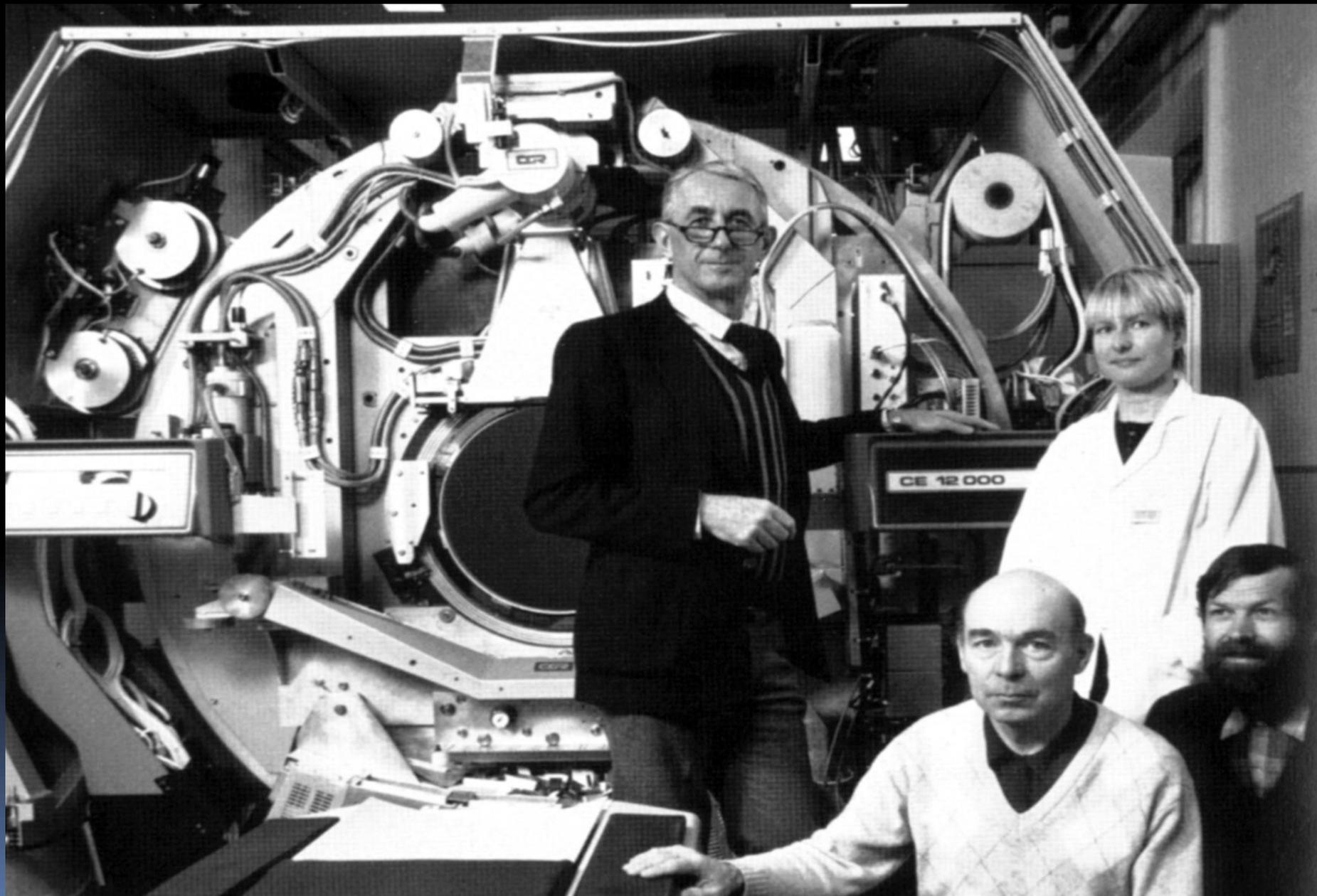
Il est installé au CHU de Grenoble (Service de Radiologie , M Geindre et M Coulomb)

Etape fondatrice :

Les médecins du CHU vont prendre une **longueur d'avance** dans l'utilisation médicale de cette technique, qui va connaître un **développement considérable**.



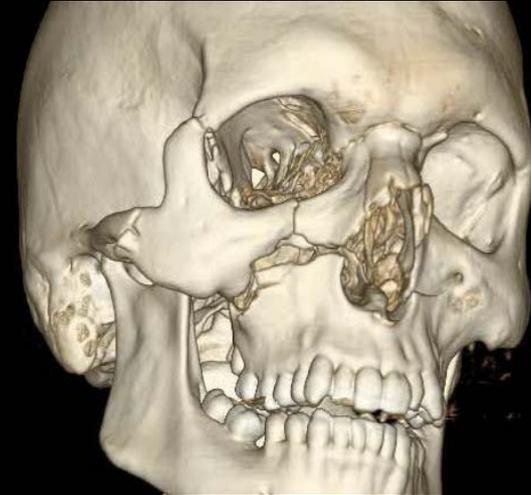
1er Prototype TOMODENSITOMETRE - LETI/CENG



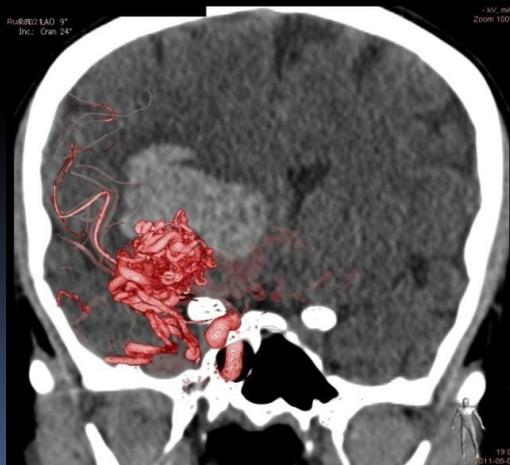
Les équipements modernes présentent de très hautes performances, pour des irradiations faibles et des temps d'acquisition courts



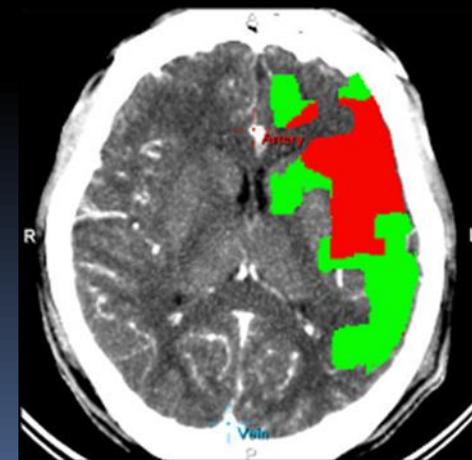
Angiographie



Reconstruction 3D



Anévrisme + hématome



AVC - Perfusion

II - Les développements en Médecine Nucléaire

TEP : Tomographie par émission de positons (PET)

TEMP : Tomographie d' émission mono-photonique (SPECT)

- **1981-1985** : le LETI propose une innovation avec une mesure de « temps de vol » pour la réalisation d'équipements TEP (R Allemand)
- Il est sollicité par **SOPHA Medical** pour le développement de **γ Cameras** (TEMP) (C Mestais) qui équiperont nombre de Centres Hospitaliers

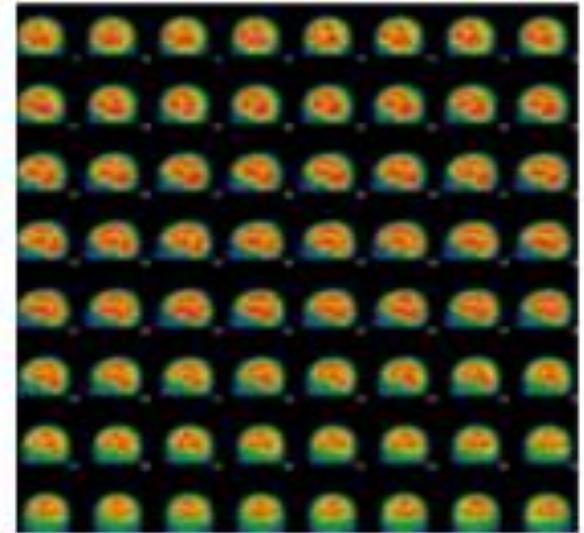


Tomographe TEP (PET Scan)
(Orsay, Lyon, Caen, 1985)

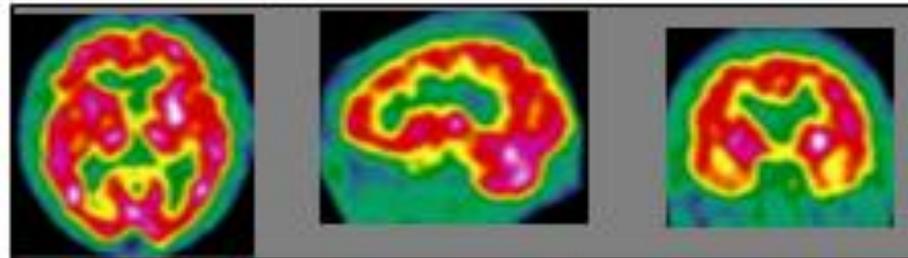
TEMP : réalisation



Projections



Coupes reconstruites



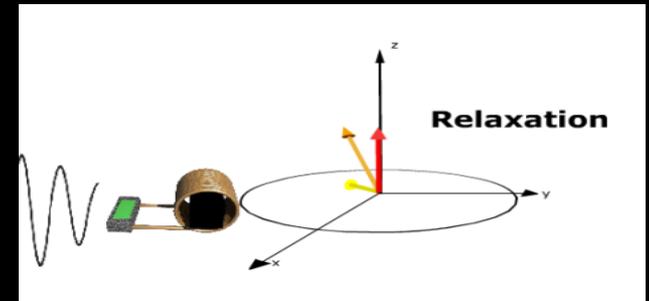
Etude de la perfusion cérébrale avec HMPAO Tc 99m

Recherche en Médecine Nucléaire, en milieu Universitaire et Hospitalier, en Région RA

- Création du **CERMEP**, à **Lyon**, avec l'implantation de l'équipement TEP (LETI) : **plateforme de recherche clinique et préclinique régionale**, qui va connaître un fort développement qui se poursuit aujourd'hui
- Développements à **Grenoble** de **nouveaux traceurs (radio-pharmaceutiques)** (M Vidal, D Fagret, C Ghezzi) au sein d'une plate-forme de recherche (GAIA)

III - Les développements en RMN (IRM)

le **signal RMN ^1H** apporte des informations sur **l'eau tissulaire** et ses modifications (inflammation, tumeurs, ...)
Il fait appel aux **propriétés magnétiques des noyaux de l'hydrogène (spin)**

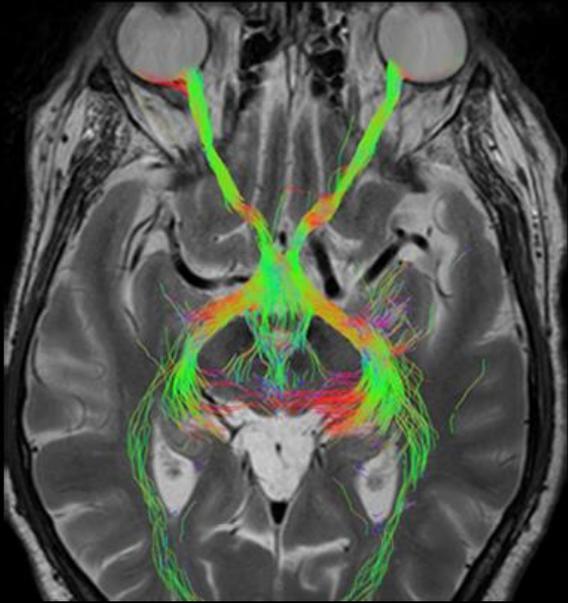


- **1980, la CGR** s'engage dans la construction d'un premier **Imageur IRM français corps entier 0,5 Tesla**
- **1982, à Grenoble**, mobilisation de nos instances (H et U) pour l'implantation de ce 1er équipement et rédaction d'un projet d'évaluation
Le dossier proposé est choisi par le Ministère de la Recherche
- **1985, création de l'Unité IRM du CHU et installation de l'équipement IRM** dans un bâtiment spécifiquement construit.





- Induction d'une forte activité de Recherche :
 - 1990 : Création d'un groupe RMN au sein de l'Unité 318 (Al Benabid)
 - 1994 : Création d'une Unité Inserm dédiée (M Dècorps), puis d'un Institut Fédératif de Recherche (IFR₁) (JF Le Bas), structurant une « plateforme de Recherche en RMN Biomédicale » (IRMaGe)
- Partenariats industriels (Philips)
- Collaboration suivie avec l'Hôpital sino-français de Suzhou (Chine)



IRM Cérébrale
+ tractographie

Angiographie
IRM



IRM
genou

IRM Foetale



L'informatique médicale

- **1981** Recrutement d'un professeur informaticien (J Demongeot) en Faculté de Médecine et création d'une Unité de Bio-statistique au CHU
- **Années 80** : Structuration de l'informatique hospitalière (SIHI, DIM (Ph Cinquin, M Chenin), mais aussi de l'enseignement et de la recherche (Master et Ecole Doctorale EDISCE (P Baconnier)
- Développement des premiers **outils de modélisation** et de **visualisation 3D** d'images pour **guider les gestes chirurgicaux**.
Création du laboratoire TIM C (CNRS, UJF)

1989 : Un 1^{er} « robot » est opérationnel en **Neurochirurgie** pour des biopsies de tumeurs cérébrales (S Lavallée, J Troccaz, AL Benabid)

Grenoble pionnier des GMCAO

(gestes médicaux et chirurgicaux assistés par ordinateur)

- Radiothérapie de la prostate (M Bolla ,1993)
- Chirurgie des ligaments croisés du genou (Julliard, 1994)
- Chirurgie du rachis (Ph Merloz, 1995)
- Chirurgie orthognatique (G Bettega et B Raphael, 1995)
- Chirurgie endonasale (E Reyt, 1997)
- Chirurgie du genou (D Saragaglia et F Picard, 1997)

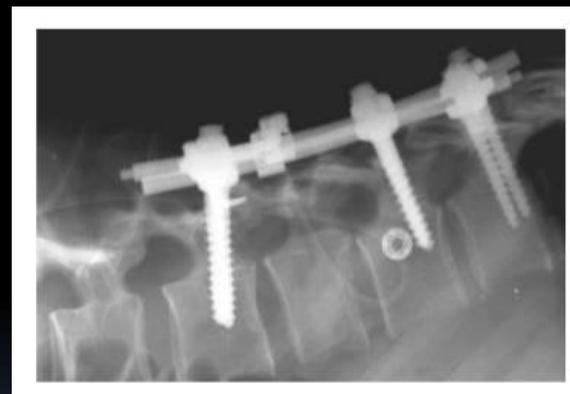
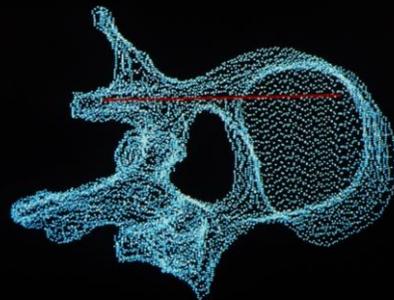
Extension à **d'autres domaines** : Chirurgie digestive , Chirurgie Cardiaque et Vasculaire , Urologie

Miniaturisation des dispositifs, intégration de nouvelles technologies :

impression 3D, microsystèmes, microrobots implantables

Création de Starts- up et nombreuses collaborations industrielles ++

Exemple : vissage pédiculaire pour le traitement des scolioses, après modélisation vertébrale à partir d'images scanner X



- 2002 Mise en place d'un **système informatique de gestion, d'archivage et de transfert des images (PACS)** qui sera déployé dans l'ensemble du CHU +++

Ces développements de l'imagerie et de l'informatique se sont poursuivis à Grenoble, avec d'autres **innovations** et en lien avec :

- les explorations **électro-physiologiques** (EEG, TMS, MEG) et des applications en **neurosciences**
- de nouvelles modalités émergentes : **imagerie optique**, utilisant des **marqueurs fluorescents**
- de nouvelles plate-formes technologiques de recherche à l'**ESRF**, au CEA (**CLINATEC**), nationale (**France Live Imaging**)

Merci