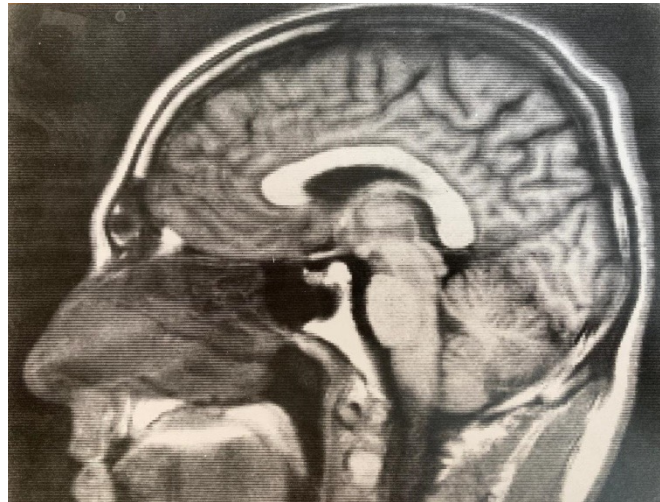


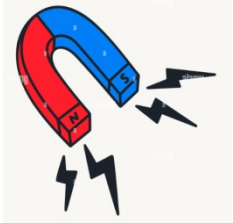
# IRM

Une histoire de plus de 35 ans

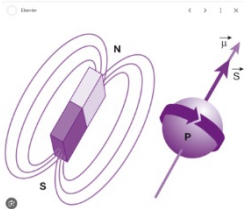


# L'IRM: C'est quoi?

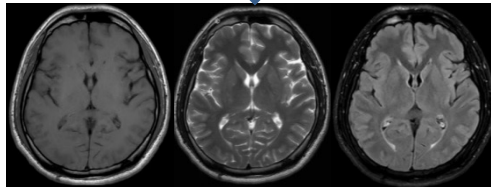
Champ magnétique



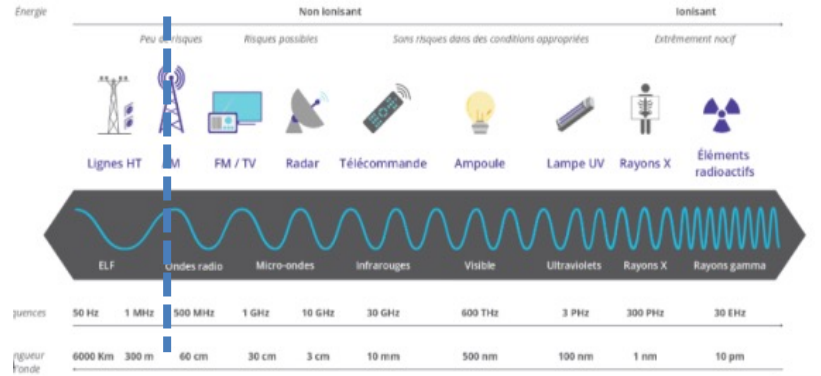
Catégorie d'atome:  
**Paramagnétique**



Informatique



Radio-Fréquence



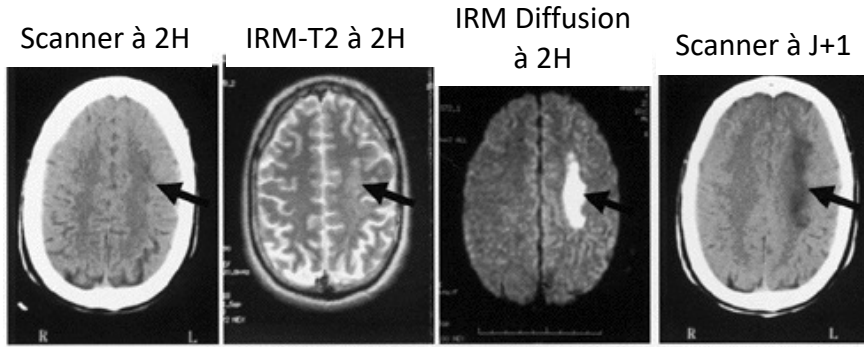
# L'IRM: Quels avantages?

- **Non ionisant, non irradiant**
- Très haut contraste tissulaire (Ex: MB/MG cerveau)
- Information multiparamétrique:
  - Densité protonique (DP), T1 et T2 = paramètres de base
  - T2\* (susceptibilité magnétique)
  - Eau-Graisse (Chemical Shift / déplacement chimique)
  - Diffusion (mouvement intra-voxel)
  - Vasculaire (mouvement d'entrée-sortie de coupe)
- Acquisition des signaux tri-dimensionnelle permettant l'imagerie « Corps Entier »
- Flexibilité de la résolution spatiale versus résolution temporelle



# Contraste tissulaire, IRM vs. Scanner

Exemple:  
AVC ischémique  
en phase aigüe



(Courtesy John Libbey Eurotext)

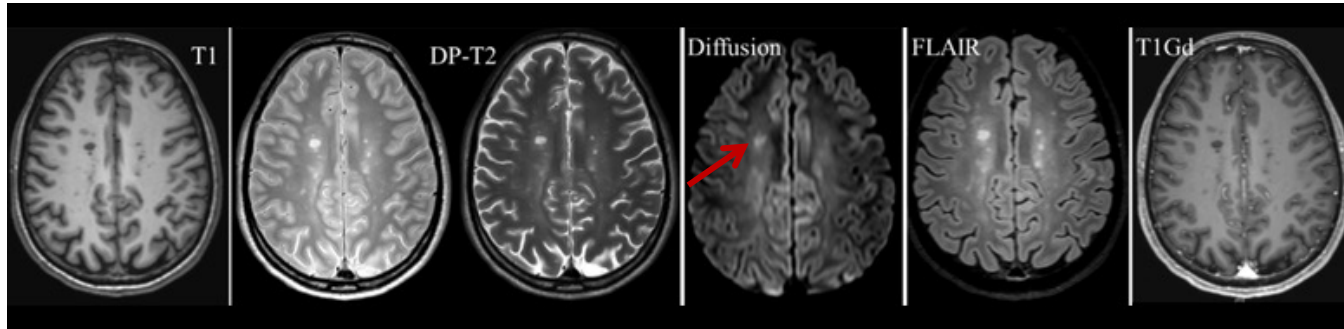
Prise en charge en urgence AVC:

- **IRM Diffusion** pour identifier les territoires atteints;
- **Scanner** pour établir si l'AVC est d'origine hémorragique.

Contraste  
Os / Tissus



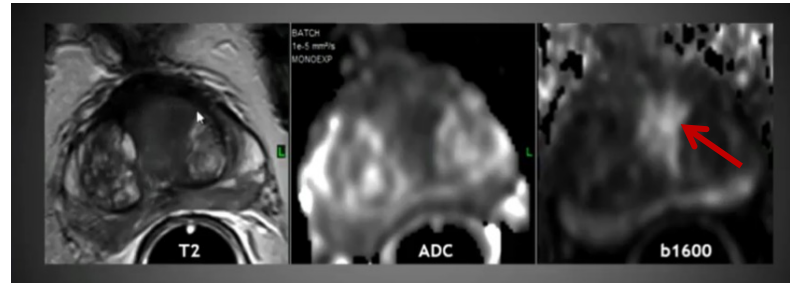
# L'IRM est multi-paramétrique



Lésions dans la substance blanche

(Courtesy SFR e-bulletin 2017)

Les lésions montrent des caractéristiques de contraste IRM différentes du tissu sain environnant en fonction du type d'imagerie T1, T2, etc.



Examen de la prostate

- Individual scores
  - T2W-MRI score = 3
  - DW-MRI score = 5 (>15mm)
- Overall score = 4

Score Pi-Rads

(Courtesy F. Cornud, JFR)

# IRM: Contraste eau/graisse

**Eau:** liaison de type O-H ( $H_2O$ )

**Graisse:** liaison de type C-H  
(molécules organiques)

*Quantification de la teneur en graisse  
obtenue en routine clinique aujourd'hui*

Séquence Echo de Gradient  
à deux temps d'écho (TE)

Exemple:  
Stéatose hépatique

*En l'absence de stéatose, le  
signal du parenchyme  
hépatique resterait inchangé*

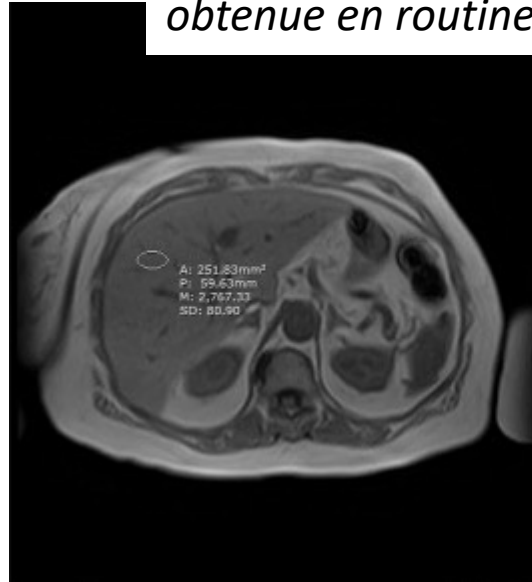


Image 1

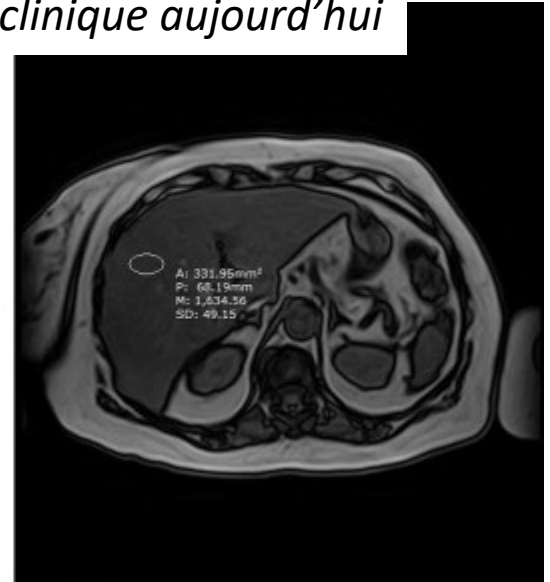
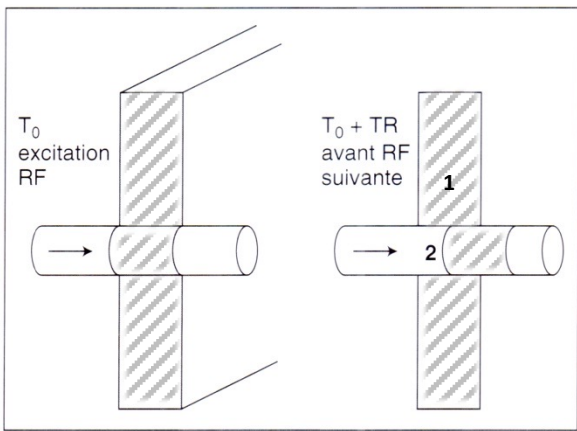
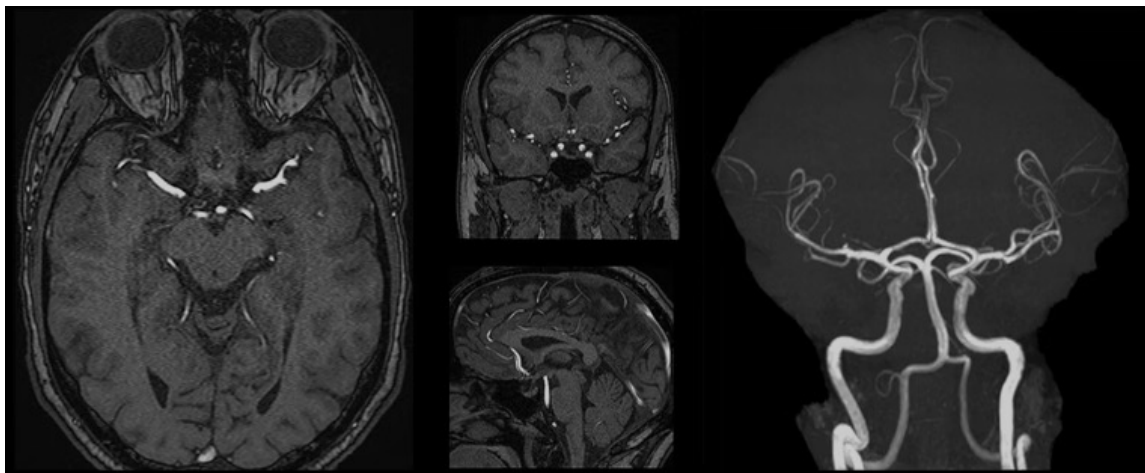


Image 2

# IRM: Contraste vasculaire



(Courtesy D. Buthiau, H. Lejay, G. Zannoli, Progrès en scanner et IRM, Vigot, 1994)



(Courtesy IMAIOS)

Images de coupe

Image de projection

Effet d'entrée de coupe:

- 1) Protons stationnaires saturés en T1
- 2) Protons mobiles (entrants), non saturés

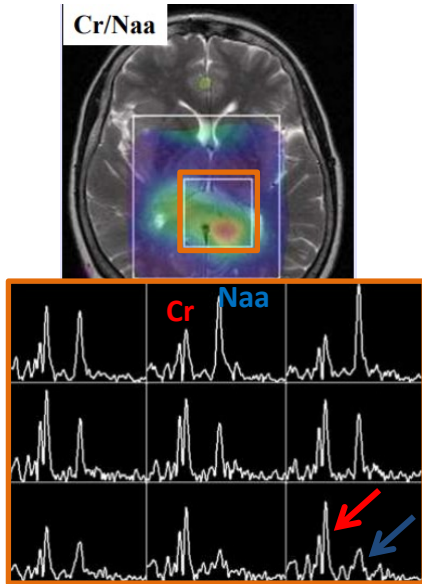
➔ Hyper-intensité de signal dans les vaisseaux

*Images obtenues sans injection de produit de contraste*



# L'IRM Quantitative

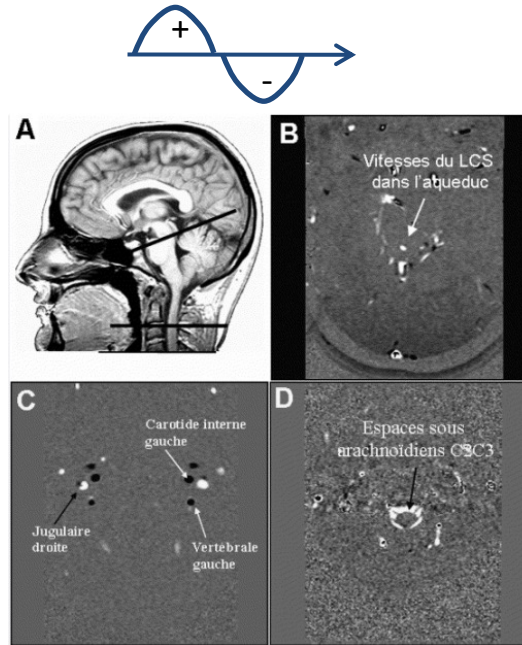
## Imagerie spectroscopique



### Augmentation de la Cr

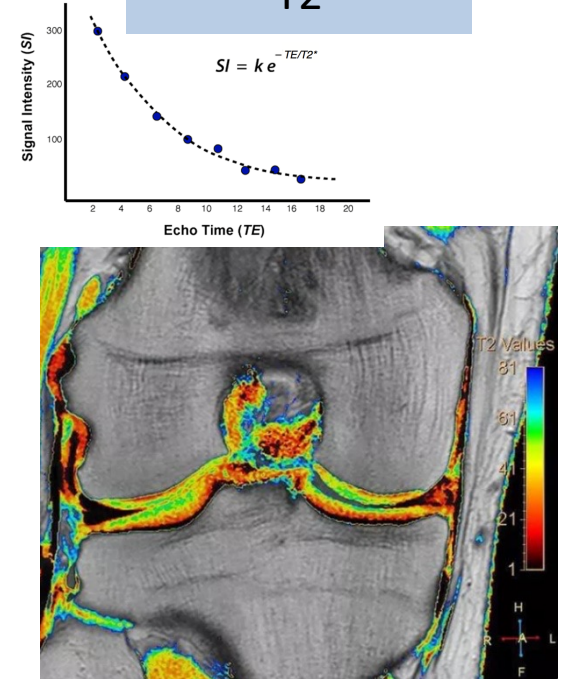
(Courtesy Sylvie Grand, CHU Grenoble: Spectroscopie Clinique)

## Imagerie de flux vasculaire 2D-PC



(Courtesy O. Baledent et al., CHU Amiens 2006)

## Cartographie T2



(Courtesy medizsy.com)



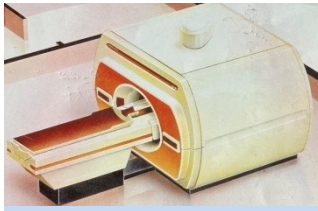
# L'IRM Quantitative

Imagerie de flux  
vasculaire 4D



(Courtesy Northwestern Medicine)

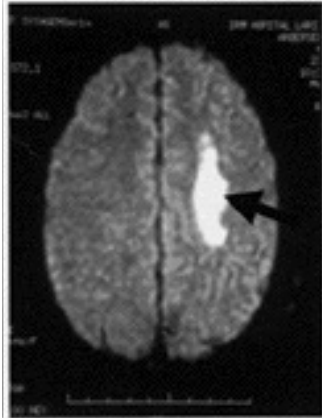
[Video:](#)



# L'IRM de Diffusion

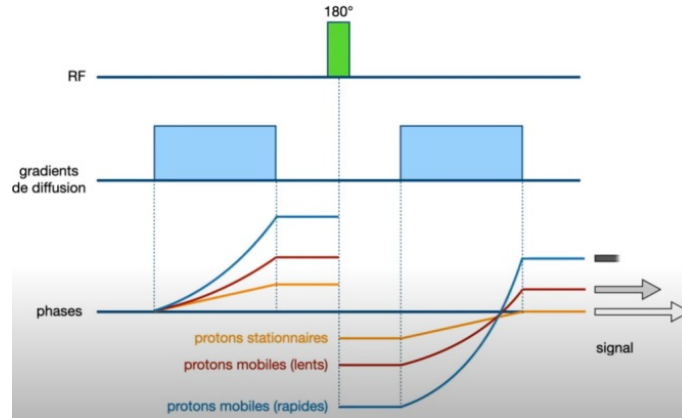
1985: Denis Le Bihan conçoit et réalise la première expérimentation d'imagerie de Diffusion par IRM, à Buc, sur MAGNISCAN 0.5T CGR, et en démontre l'intérêt clinique

AVC +2h

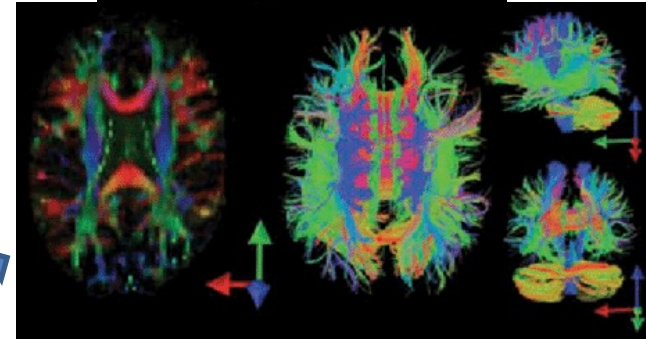
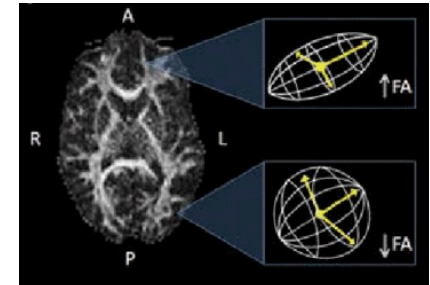


(Courtesy John Libbey Eurotext)

Image en contraste de diffusion isotrope



(Courtesy PROMI Denis Vetter, L'imagerie de Diffusion)

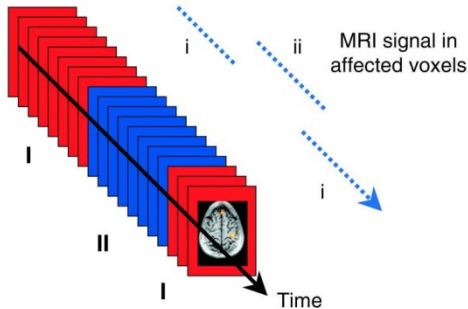
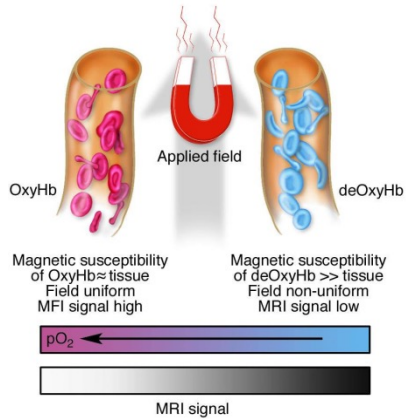


Images en Tenseur de diffusion

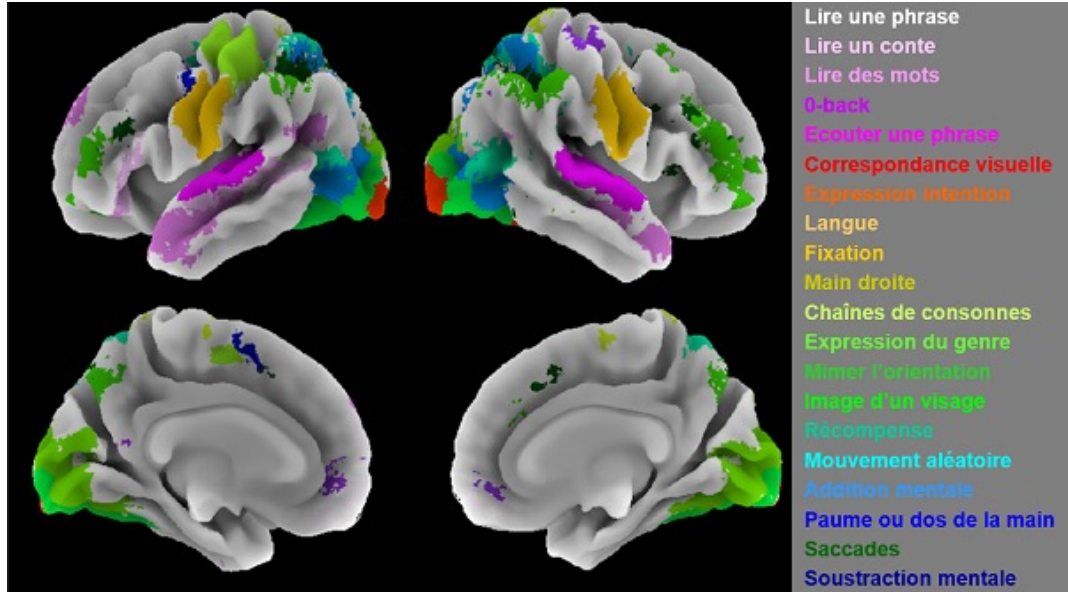
(Courtesy David Salat et al., [Brain Injury](#) 31(9):1204-1219, 2017)

# L'IRM Fonctionnelle

1992: Découverte de l'effet « BOLD »



(Courtesy John C Bore, Vanderbilt U., Institute Of Imaging Science)



(Courtesy Institut des sciences du vivant Frédéric Joliot, CEA)

Applications:

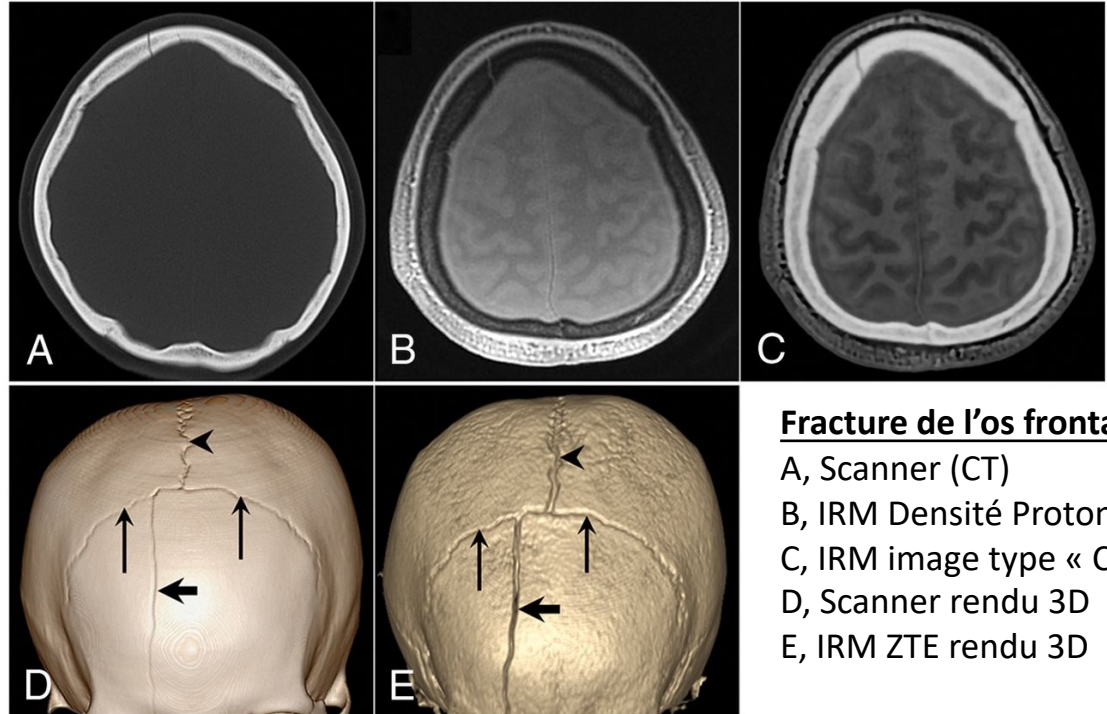
- Planning pré-chirurgical
- Neurosciences, psychiatrie

# L'Os en IRM ?

GE Healthcare  
Revolutionizing MRI with bone  
imaging  
May 18, 2022



<https://share.vidyard.com/watch/CYEqwFTYcTznhA98aY5rm7>



## Fracture de l'os frontal

- A, Scanner (CT)
- B, IRM Densité Proton ZTE
- C, IRM image type « CT »
- D, Scanner rendu 3D
- E, IRM ZTE rendu 3D

(Courtesy S B Chow et al, American Journal of Neuroradiology January 2019, 40 (1) 109-115)

# L'IRM depuis 1986

## 1986:

- Séquence 2D T1 IR Sagittal, 1x1.25x10mm, 12 coupes,

## 6min24s

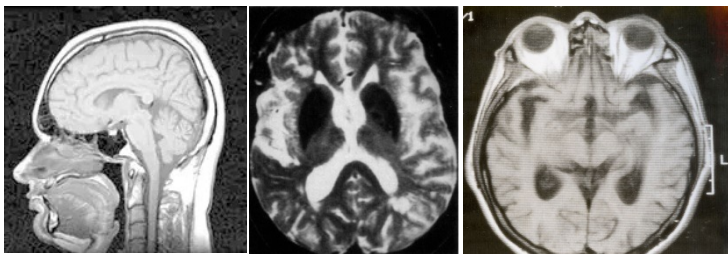
- Séquence 2D T1 Spin-Echo Axial, 1x1.25x10mm, 12 coupes,

## 6min24s

- Séquence 2D DP-T2 Spin-Echo Axial 1x1.25x10mm, 12 coupes / 24 images (TE court & TE long),

## 17min04s

48 images 2D pour >30min dans l'IRM



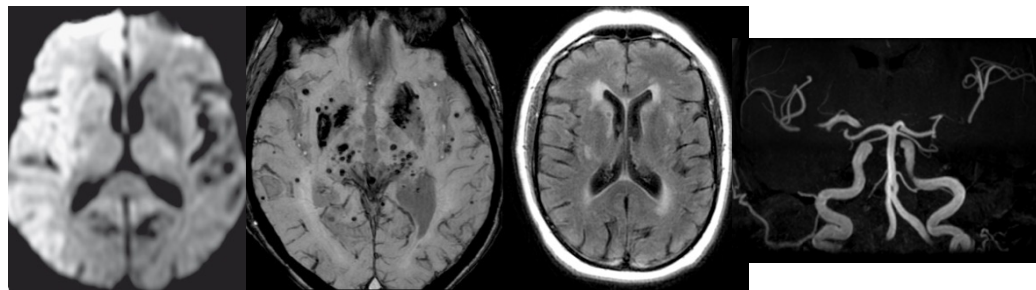
(Courtesy Radiology, UCSF, American Physical Society)

## Aujourd'hui:

- Séquence 3D T2 FLAIR Cube, 1x1x1.2, 180 coupes,
- Séquence 2D de Diffusion, Axial, 1.2x1.4x4mm, 34 coupes / 3x34 images (T2, diffusion, ADC)
- Séquence 3D T2\* SWAN, 0.7x0.9x2mm, 60 coupes
- Séquence 3D TOF, 0.7x0.9x1.1mm, 45 coupes

15 minutes dans l'IRM

...et plus de 380 images 3D reconstruites



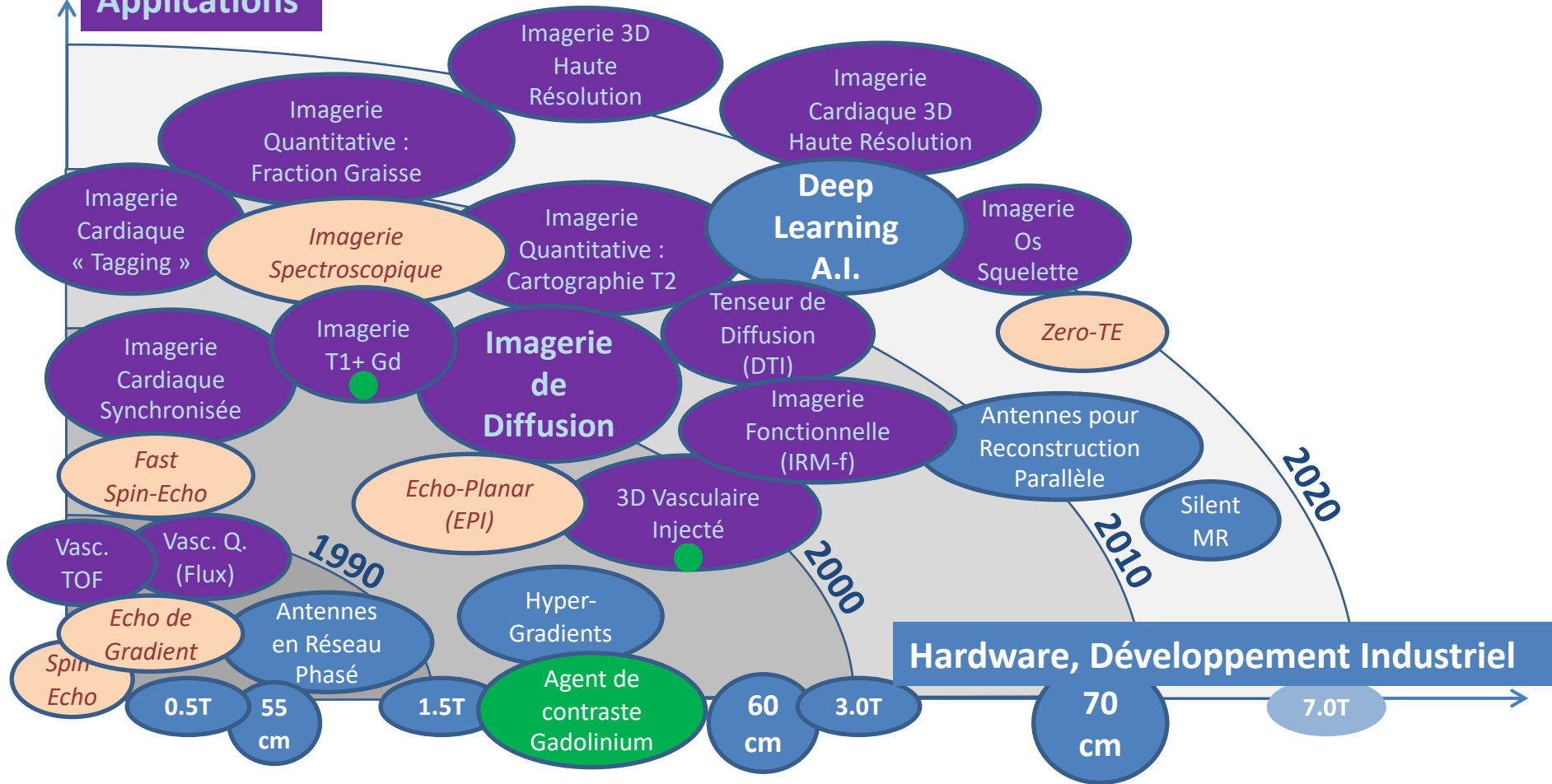
(Courtesy Elsevier)

(GEHC Database)



Séquences

Applications





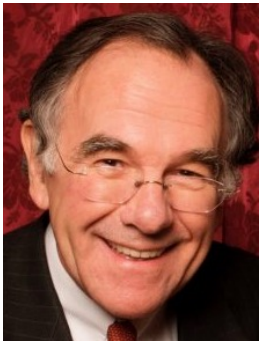
# Contributeurs et pionniers de l'IRM (en France)



Patrick Le Roux  
CGR, GEMS,  
GEHC



Denis Le Bihan  
SHFJ, CEA,  
NeuroSpin



Emmanuel-Alain Cabanis  
CHNO Les Quinze-Vingts



Jacques Bittoun  
CIERM,  
Orsay, Paris-Sud

