

# Introduction à l’Imagerie Médicale

Dr. ZOUAGUI T.

USTO – Faculté GE - Département d’Électronique

[prof.zouagui@gmail.com](mailto:prof.zouagui@gmail.com)

## Historique

- **1895:** Découverte des rayons X
- **1955:** Mise au point du principe de l’Échographe
- **1972:** Mise au point du Scanner X
- **1973:** Première image obtenue par résonance magnétique (IRM), disponible depuis 1980
- **1990:** Développement de la médecine nucléaire

# Introduction

- **Imagerie médicale** = **Voir à l'intérieur du corps**
- Pour voir, il faut:
  - Éclairer l'objet à observer
  - Capter l'image 'éclairée' sur un support visible pour l'œil humain
- Grande analogie avec l'imagerie 'grand public' : appareils photo et caméras
- Ce qui a révolutionné l'imagerie c'est: **l'Informatique**
  - L'ordinateur, le tout numérique, les NTIC, Internet, ...

3

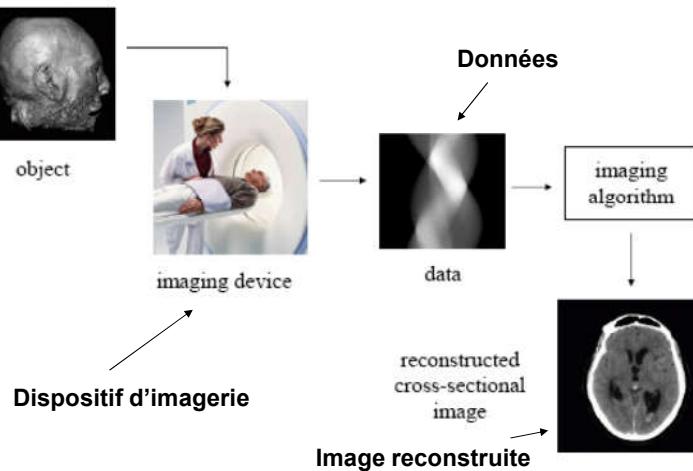
- **Imagerie Médicale ?**
  - Ensemble de techniques permettant de visualiser une partie du corps humain ou d'un organe et d'en conserver une image.
- **Contrainte ?**
  - Pas de création de lésion et pas de mise en danger de la santé du patient (survie du patient à l'examen).
- **Importance de l'IM**
  - Une image est un concentré d'informations bien plus efficaces qu'un texte ou qu'une explication verbale.

A picture is worth a thousand words

4

## • Principe de l'IM

- Créer une représentation visuelle intelligible d'une information médicale.



5

## • Rôle de l'imagerie médicale:

- **Diagnostic**: localiser, comprendre et quantifier les pathologies.
- **Thérapeutique**: traiter les pathologies.

## • Diagnostic établi grâce à:

- Examen clinique, analyse des symptômes, analyse des signaux comme l'ECG, l'EEG.
- **Imagerie médicale** : présenter au praticien un paramètre physique, physiologique, chimique ou fonctionnel d'une région du corps humain sous forme d'image.

6

- Une **pathologie** peut se traduire sur l'image par:

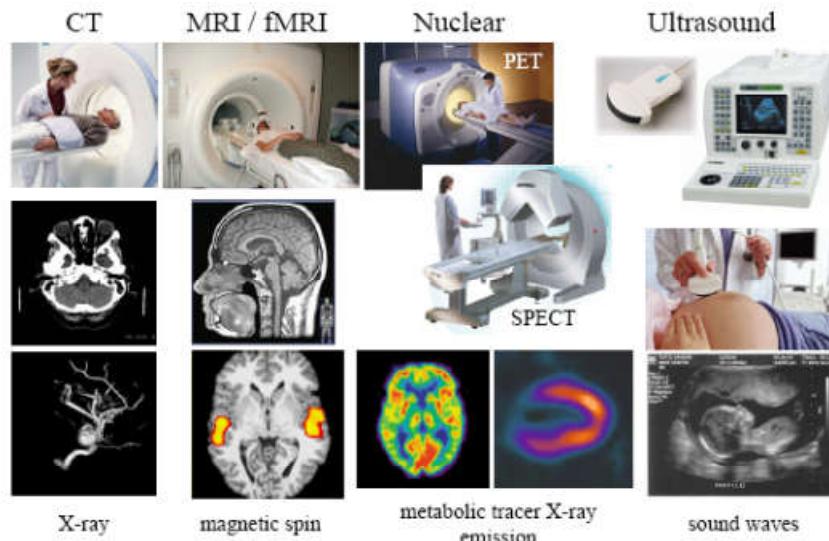
- Une différence entre la forme examinée et la forme connue (ex. **sténose** = rétrécissement vasculaire).
- Une variation locale du niveau de gris d'un organe (ex. **tumeur**).
- Un **contraste** anormal (trop faible ou trop fort) entre un organe et ses voisins (ex. anomalie de la perfusion myocardique = irrigation du muscle cardiaque).
- Une texture inhabituelle (ex. ostéoporose = porosité des os due à une décalcification).

7

- **Techniques d'imagerie médicale:**
  - **5 modalités majeures**
    1. Radiographie conventionnelle
    2. Échographie
    3. Tomodensitométrie (Scanner X)
    4. Imagerie par résonance magnétique (IRM)
    5. Imagerie nucléaire (TEMP, TEP)

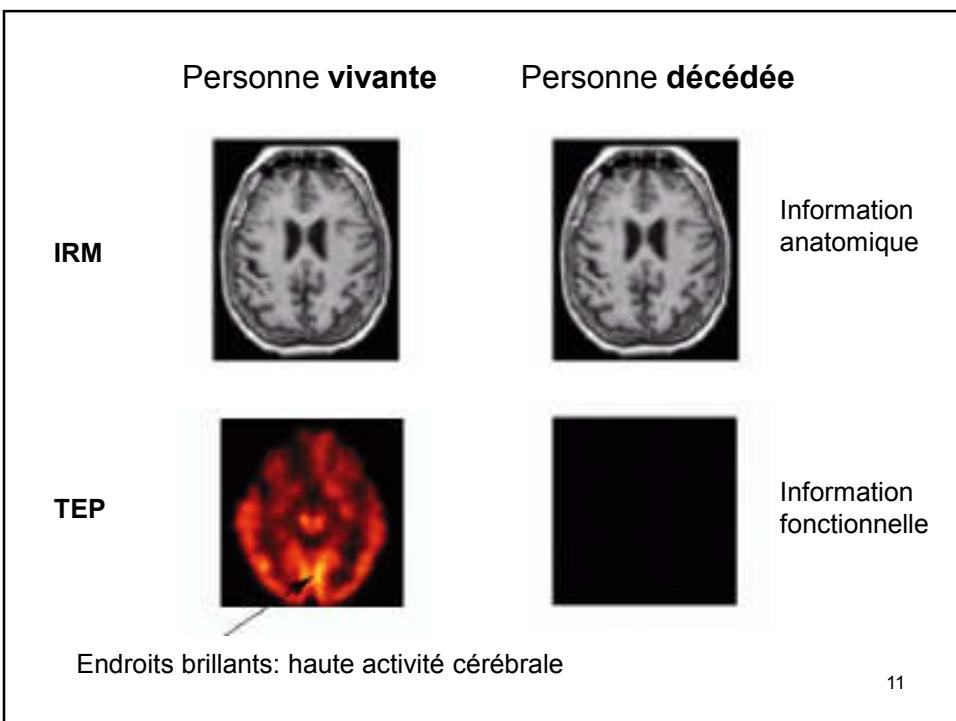
8

# Vue d'ensemble



- **Imagerie anatomique:** informations sur l'anatomie des organes (leur taille, leur volume, leur localisation, la forme éventuelle d'une lésion, etc.)
  - Scanner X, IRM, échographie, radiographie
  - Organes divers: durs ou mous, immobiles ou en mouvement, réseau vasculaire, ...
- **Imagerie fonctionnelle:** informations sur le fonctionnement des organes (leur physiologie, leur métabolisme, etc.)
  - TEP, TEMP (PET, SPECT), fMRI
  - Fonctions: flux sanguin, volume sanguin, mouvement, activité électrique ...

10



- Examen **IRM**: montre que le patient a un cerveau.
- Examen **TEP**: montre que le patient utilise son cerveau.
- Imageries anatomiques et fonctionnelles: **Complémentaires** (ex. Scanner et TEP).
- **Applications des techniques d'imagerie médicale**

12

### – Radiographie

1895



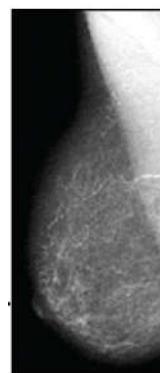
Squelette



Tube digestif



Thorax



Sein

13

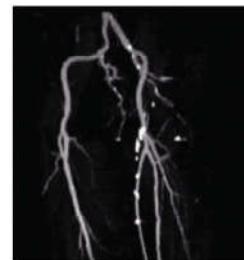
### – Scanner X



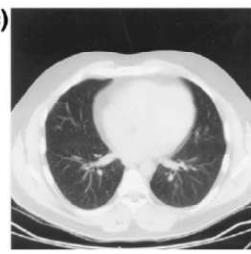
Cerveau normal



Angiographie des artères fémorales

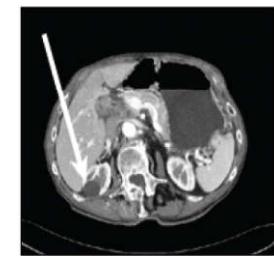
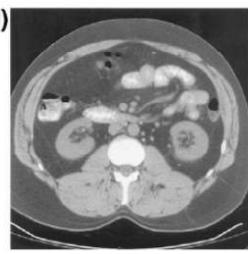


c)



(c) chest showing lungs, and (d) abdomen.

d)



Tumeurs et kystes  
(tête, thorax, abdomen, ...)

14

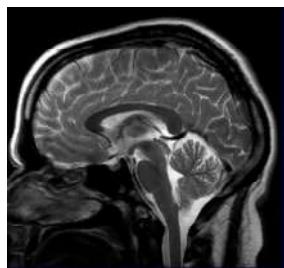
## – Échographie



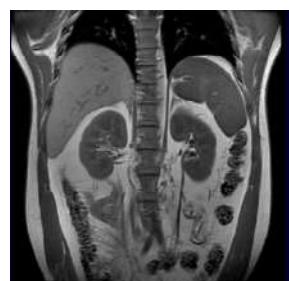
3D Ultrasound

15

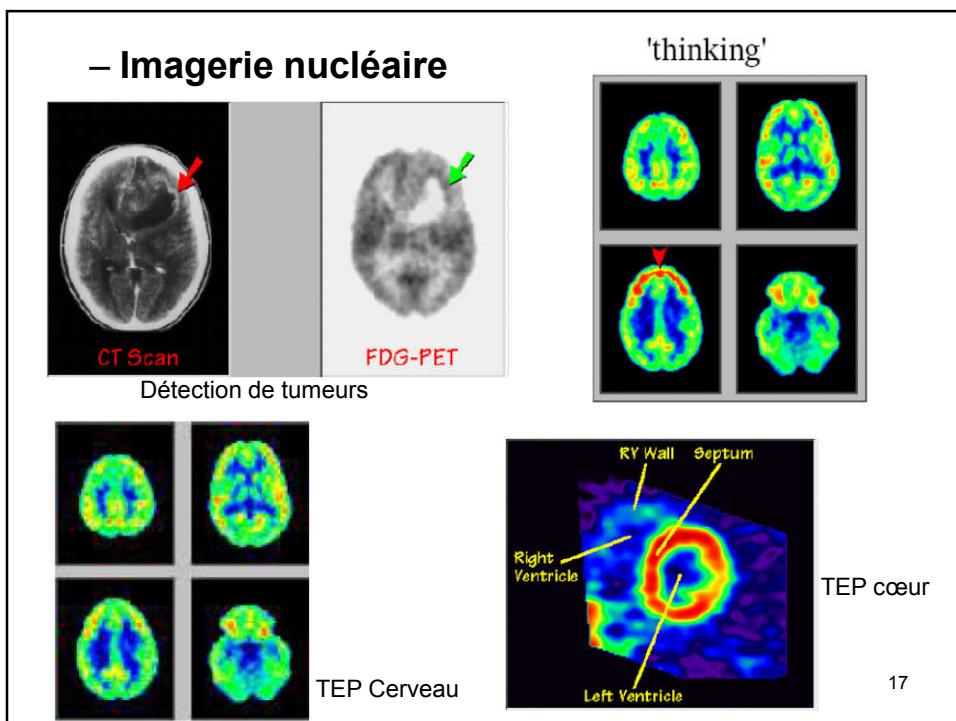
## – IRM



Tumeur cérébrale



16



- **Comparaison des différentes modalités : phénomène physique mise en jeu**
  - **Scanner:** Atténuation des rayons X
  - **Échographe:** variation d'impédance acoustique
  - **IRM:** densité de protons (résonance des protons)
  - **Médecine nucléaire:** densité ou concentration du radio-traceur ou radio-isotope
- **Mesures inaccessibles** directement : nécessité d'un **traitement informatique**

18

## • Plans de coupe en imagerie médicale

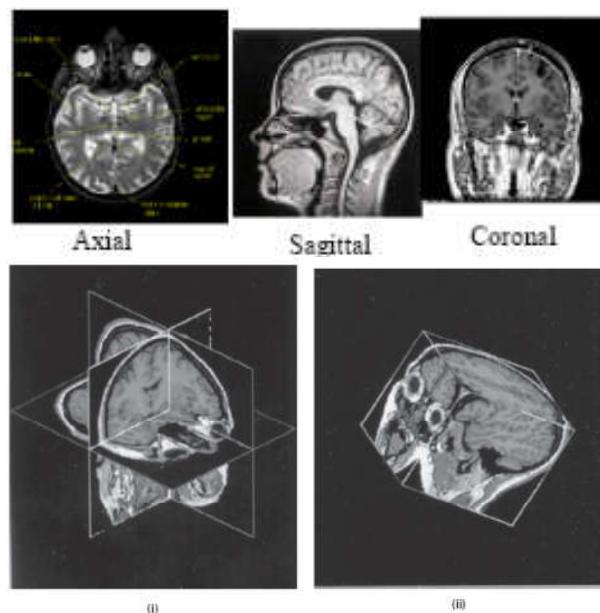
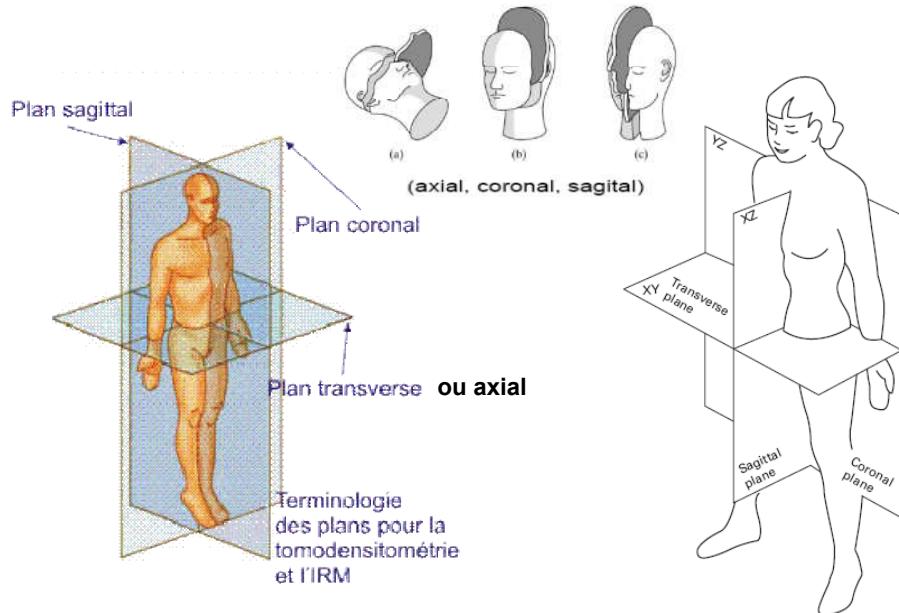


Figure 12.1 Orthogonal sections of a three-dimensional volume image as (i) intersecting orthogonal planes and (ii) a cubic volume. (After Robb, 2000.)

20

## • **Caractéristiques des images médicales**

- Les images médicales peuvent être de différentes natures, selon le mode d'acquisition et le traitement appliqué aux signaux recueillis.
- 2, 3 ou 4D
- Bruits
- Artéfacts
- Analogique – **Numérique**
- Statique – Dynamique
- Information Anatomique / Fonctionnelle

21

## • **Traitement informatique des images médicales**

- Améliorer l'utilisation des données (2;3;4)D fournies par les capteurs (Échographe, Scanner, IRM, Médecine nucléaire).
- Considérer comme intensité de niveau de gris une fonction de (2;3;4) variables qui mesure localement les paramètres fournis par le capteur.

22

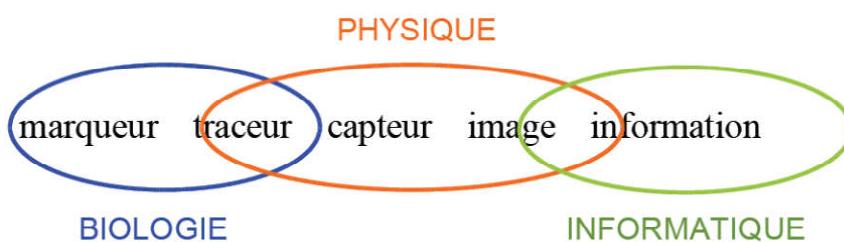
## • Place de l'informatique

- Reconstruction des images 3D
- Visualisation 3D
- Gestion des images
  - Stockage et archivage (base de données)
  - Échange et transfert des images (réseau)
  - Format **DICOM** (**D**igital **I**maging and **C**ommunication **i**n **M**edicine)
- Traitement et analyse des images médicales

23

## • Imagerie Médicale:

- Carrefour des disciplines



24

## Conclusion

- **IM** devenue **indispensable** au **diagnostic** d'un grand nombre de **pathologies**.
- Utilisée dans un **but préventif**, pour le dépistage d'un certain nombre de **cancers**.
- **Suivi très précis** de l'**évolution** d'une maladie en offrant des comparatifs rationnels.
- Aider ou assister une intervention éventuelle.
- **Explorer** la connaissance des différentes **fonctions** senso-motrices et cognitives chez l'homme (langage, mémoire, apprentissage, ...).

25