

TOMODENSITOMETRIE-SCANNER A RAYONS X

I-DEFINITION - HISTOIQUE-PRINCIPE

- En radiographie classique : les ombres des organes traversés sont confondues.
- Le scanner, ou TDM, résoud ce problème en réalisant des images de coupes fines sous différents angles. La TDM permet ainsi une visualisation "en profondeur".

A-DEFINITION :

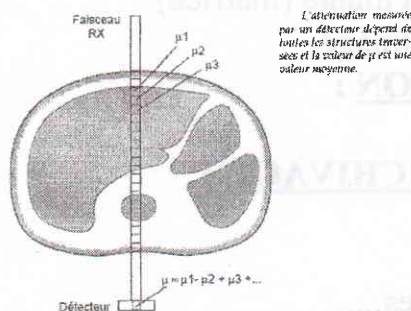
- la TDM ou le scanner est une chaîne radiologique tomographique assistée d'un ordinateur effectuant la mesure de l'atténuation d'un faisceau de rayons X à la traversée d'un volume anatomique (mesures de densité avec reconstruction matricielle d'une image numérisée, visualisée selon différents contrastes.

B-HISTORIQUE :

- 1971 : premier examen tomodensitométrie cérébral
- 1974 : premier appareil corps entier
- 1979 : prix Nobel de médecine décerné à Allan MacLeod et Gofrey N.Hounsfield pour la mise au point du premier scanner
- 1989 : acquisition hélicoïdale
- 1992 : acquisition de deux coupes simultanées par rotation
- 1998 : acquisition multicoupes

C-PRINCIPE :

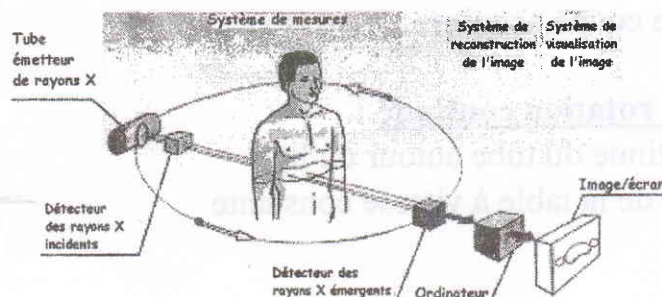
- La TDM étudie l'atténuation d'un faisceau de rayons X au cours de la traversée d'un segment de corps



- Un faisceau de RX traversant un objet homogène d'épaisseur x , subit une atténuation, fonction de la densité électronique de l'objet
- La valeur de l'atténuation est obtenue par soustraction entre l'intensité du faisceau de RX avant et après traversée de l'objet : $\text{Log } I_0/I = \mu x$

II-CONSTITUTION D'UNE CHAINE SCANOGRAPHIQUE :

4 principaux systèmes:



A-SYSTEME RADIOLOGIQUE :

1- source à rayons X :

- Générateur électrique
- Tube : tourne autour du patient

2- système de détection :

- disposés en face du tube, mesurent l'intensité du faisceau de RX à chaque rotation
- 2 types détecteurs:

1. • Chambres d'ionisation à gaz rare (xénon)
2. • Cristaux scintillants

B-SYSTEME MECANIQUE :

Tube et détecteurs sont intégrés dans un système mécanique permettant la tomographie

1- Statif -cadre : plusieurs générations se succèdent:

- 1^{ère} et 2^{ème} génération: mouvement de translation-rotation
- 3^{ème} génération: quasitotalité des appareils utilisés actuellement
tube +détecteurs effectuent un mouvement de rotation ou une hélice d'où le nom de scanner hélicoïdal
- 4^{ème} génération: détecteurs fixes en couronne

2- Lit: se déplace au moment de l'examen

C-SYSTEME INFORMATIQUE

1- Ordinateur: doit être puissant

- processeur central
- mémoires

2- Traitement du signal:

- conversion analogique-numérique
- reconstitution de l'image (matrice)
- visualisation de l'image

D-SYSTEME VISUALISATION :

Ecran TV-console

• **REPROGRAPHIE ET ARCHIVAGE :**

-STOCKAGE:

- disque dur
- bandes magnétiques,....

-REPROGRAPHIE:

- film

III-DIFFERENTS TYPES DE SCANNER :

A- **Mode séquentiel** ou mode tomographique coupe par coupe

- 1 • Une coupe acquise à chaque rotation de 360°
- 2 • Puis translation de la table
- 3 • Puis nouvelle coupe acquise
- 4 • Examen lent

B- **Mode hélicoïdal en rotation continue :**

- 1 • Rotation continue du tube autour du lit
 - 2 • Déplacement de la table à vitesse constante
- Avantages :

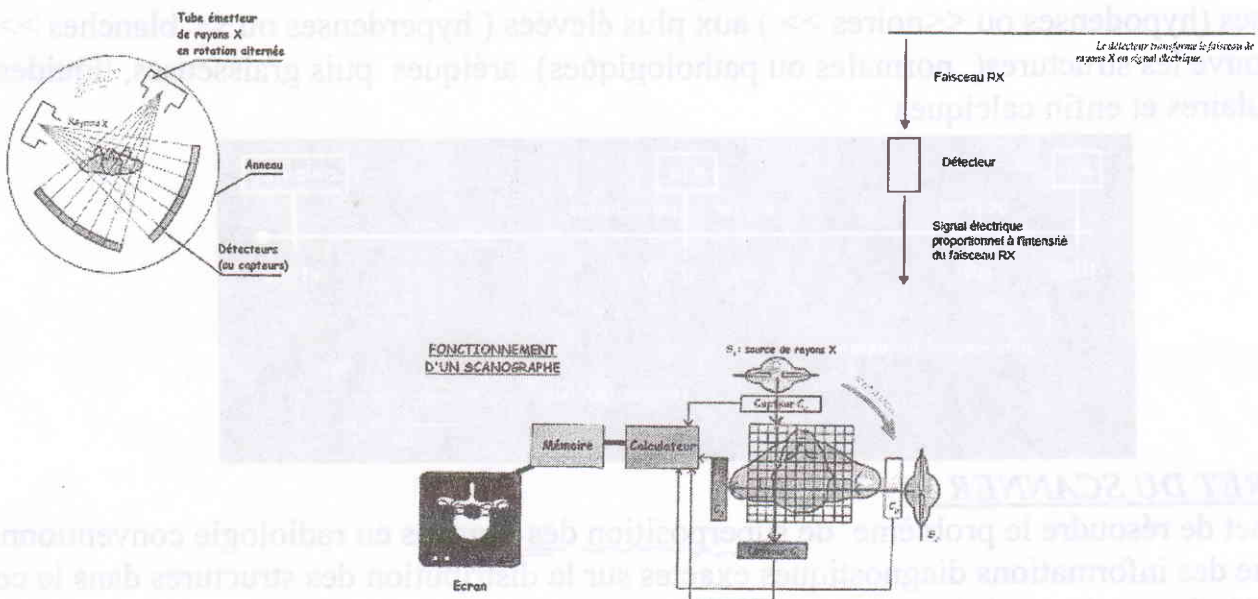
- 1- plus grand nombre de coupes
- 2- acquisition rapide (quelques secondes) et excellente qualité d'image
- 3- images dans différents plans (coronal, sagittal, axial)
- 4- reconstructions 3D
- 5- nouvelles applications : angioCT, coroscanner, coloscanner, ...

1- Acquisition hélicoidale monobarette : une coupe par rotation

2- Acquisition hélicoidale multibarette : plusieurs coupes simultanées par rotation
(2-4-8-16-32-64 et plus 320)

IV-FORMATION DE L'IMAGE SCANNOCROPHIQUE :

- 1- Tube et détecteurs tournent autour de l'objet à examiner (~~ils font une coupe~~)
- 2- au cours du balayage, plusieurs mesures d'atténuation sont effectuées selon différents angles
- 3- le détecteur transforme les photons X en un signal électrique qui va être amplifié et numérisé
- 4- ces valeurs numériques vont être stockées par l'ordinateur et vont servir à la reconstruction de l'image (matrice de reconstruction)



• MATRICE DE RECONSTRUCTION :

- 1- l'image TDM est représentée sous forme d'une matrice
- 2- une matrice est composée d'un grand nombre de petits carrés ou éléments matriciels appelés pixels.
- 3- à chaque point de la coupe TDM de l'objet (voxel) *Tissu biologique* correspond un point de la matrice (pixel)
- 4- à chaque pixel correspond une valeur d'atténuation ou de DENSITE

• VISUALISATION DE L'IMAGE :

- 1- les densités des pixels sont représentées par des nuances de gris
- 2- ces densités sont déterminées dans une échelle de gris comptant 2000 paliers tq:

↓ - 1000	-----	Air
↓ +1000	-----	Ca++
↓ 0	-----	Eau

3- le coefficient de densité est exprimé en Unités Hounsfield : UH

4- l'œil humain ne distinguant que 20 niveaux de gris, les 2000 densités ne peuvent être

visualisées simultanément sur l'écran, on détermine alors une fenêtre qui correspond effectivement aux densités traduites en niveau de gris sur l'écran

5- deux paramètres définissent la fenêtre utile de densité :

- 1- hauteur : moyenne (mean)
- 2- largeur : window : détermine le nombre de niveaux de densités

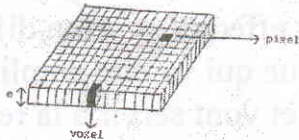
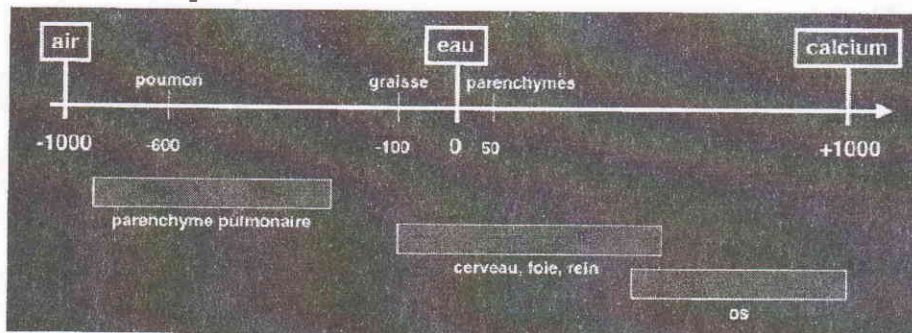


Image calculée sur une matrice avec un certain volume (dû à l'épaisseur de coupe).



-Les densités détectables en TDM sont plus nombreuses que sur un cliché standard : des plus basses (hypodenses ou <<noires >>) aux plus élevées (hyperdenses ou << blanches >>), on retrouve les structures(normales ou pathologiques) aréiques puis grasses, liquides, tissulaires et enfin calciques



INTERET DU SCANNER :

- 1- permet de résoudre le problème de superposition des organes en radiologie conventionnelle
- 2- donne des informations diagnostiques exactes sur la distribution des structures dans le corps et leurs densités (sanguine, calcique ,hydrique , grasseuse, aérique)
- 3 - excellente résolution en contraste qui permet la détection de très petits changements dans la structure tissulaire

PRATIQUE

VI- CONDUITE PRATIQUE D'UN EXAMEN TDM :

- a- Il n'existe pas d'examen tomodynamométrique standard
- b- La conduite pratique dépend de plusieurs facteurs(patient, pathologie, appareillage,...)

A -PRECAUTIONS PREALABLES :

•Etat du patient :

- Patient hyperalgique : nécessite une sédation
- Patient agité : anesthésie
- Patient allergique : prémédication
- Injection de PC iodé : jeun de 6 HEURES
- Femme : pas de grossesse

- ATCD médicaux et chirurgicaux, dossier médical et radiologique conditionnent l'examen
- Information du patient

B- OPACIFICATIONS -CONTRASTES

- 1 • Injection IV de produit de contraste iodé :
 - Examen en deux temps :
 - avant injection de PC (ca++, sang,)
 - Après injection de PC (vaisseaux, rehaussement des tissus et des lésions)
 - Parfois examen sans PC seul : traumatisme,AVC , ...
- 2 • Opacifications des anses digestives par un PC hydrosoluble
- 3 • Réplétion des anses digestives par de l'eau
 - Insufflation de l'air dans le rectum
 - Autres

C -CHOIX D ES PARAMETRES TECHNIQUES :fonction de l'examen

- Epaisseur de coupe - plan de coupe
- KV
- Paramètres de reconstruction,

VII-APPLICATINS CLINIQUES DES SCANNERS MULTIBAERRETTES:

A-Imagerie neuroradiologique :

- Crane, cerveau
- Traumatisme crânien(bilan osseux, céphalique, vasculaire)
- Rachis cervical ou lombaire : reconstructions dans le plan sagittal ,oblique
- Massif facial : reconstructions frontales , sagittales , oblique

B-imagerie pulmonaire :

- 1 • Dépistage des nodules pulmonaires ; étude des tumeurs
- 2 • Pathologies interstitielles et diffuses
 - Différentes structures :plèvre, vaisseaux, bronches
 - Traitements d'images MIP : indications vasculaires
 - Traitements endoscopiques : arbre bronchique

C-imagerie abdominopelvienne :

- Détection des tumeurs intra parenchymateuses
- Caractérisations des tumeurs(foie, rein,pancréas),angiome, lipome, hépatocarcinome
- Rapports de la lésion avec les organes, vaisseaux
- Structures vasculaires : MIP

D-imagerie vasculaire crânienne, abdominale et périphérique

- Etude détaillée des anévrysmes, sténoses, occlusions, dissections ;Thromboses

E-imagerie ostéoarticulaire

- Bilan traumatique
- Lésions articulaires : arthroscanner
- Tumeurs

F- imagerie cardiaque -coroscaner(64 barrettes et plus)

G -imagerie morphofonctionnelle (CT/PET) : TDM +médecine nucléaire

H- ponctions-Biopsies guidées par TDM :

- Drainage de collection
- Prélèvement biopsique
- Autres : stéréotaxie ,sympatholyse lombaire