

Tomodensitometrie

I -Introduction - Définition:

- Introduction:

Le premier scanner médical à rayons X a été mis au point en 1972, et commercialisé en 1975, par l'ingénieur britannique, Godfrey Hounsfield qui a obtenu le prix Nobel de médecine en 1979 avec Allan MacLeod pour la mise au point de cette technique appelée tomodynamométrie.

- Définition:

TDM, scanner ou scanographe ou CT est une technique d'imagerie médicale qui consiste à mesurer l'absorption des rayons X par les tissus puis, par traitement informatique, à numériser et enfin reconstruire des images 2D ou 3D des structures anatomiques.

Pour acquérir les données, on emploie la technique d'analyse tomographique ou « par coupes », en soumettant le patient au balayage d'un faisceau de rayons X.

Ce qui permet de déterminer très précisément la localisation et l'étendue d'une lésion sur un organe ou un tissu.

En radiographie classique : les ombres des organes traversés sont confondues.

Le scanner, ou TDM , résout ce problème en réalisant, pour la zone étudiée des images de coupes fines sous différents angles

La TDM permet ainsi une visualisation "en profondeur".

II-Formation de l'image:

Le scanner est une chaîne radiologique avec un tube à rayons X et un ensemble de détecteurs disposés en couronne.

Le principe repose sur la mesure de l'atténuation d'un faisceau de rayons X qui traverse un segment du corps.

Le tube et les détecteurs tournent autour de l'objet à examiner.

De multiples profils d'atténuation sont obtenus à des angles de rotation différents.

Ils sont échantillonnés et numérisés. Les données sont rétro projetées sur une matrice de reconstruction puis transformées en image analogique.



1- Atténuations:

Un faisceau de rayons X traversant un objet homogène d'épaisseur x subit une atténuation,

fonction de la densité électronique de l'objet.

Le faisceau rencontre des structures de densité et d'épaisseur différentes.

2- Projections:

Le détecteur transforme les photons X en signal électrique qui est directement proportionnel à l'intensité du faisceau de rayons.

Le profil d'atténuation ou projection correspond à l'ensemble des signaux électriques fourni par la totalité des détecteurs pour un angle de rotation donné.

Un mouvement de rotation autour du grand axe de l'objet à examiner permet d'enregistrer une série de profils d'atténuation résultants de la traversée de la même coupe selon différents angles de rotation (de l'ordre de 1000 mesures par rotation).

3- Rétroprojections:

Les projections sont échantillonnées et numérisées.

Ces données converties ou données brutes sont des valeurs numériques avec une adresse spatiale.

A partir des valeurs d'atténuation mesurées par chaque détecteur, l'ordinateur calcule la densité de chaque pixel de la matrice.

4- De la matrice à l'image:

La matrice est un tableau composé de **n** lignes et **n** colonnes définissant un nombre de carrés élémentaires ou pixels.

A chaque pixel de la matrice de reconstruction correspond une valeur d'atténuation ou de densité.

En fonction de sa densité, chaque pixel est représenté sur l'image par une certaine valeur dans l'échelle des gris.

L'éventail varie de -1000 à +4000 des plus basses densités (hypodenses ou noires) aux plus élevées (hyperdenses ou blanches).

zéro pour l'eau, -1000 pour l'air et +1000 pour le calcium.

L'unité de mesure de densité est l'unité Hounsfield (**UH**).

La fenêtre correspond aux densités qui seront effectivement traduites en niveaux de gris à l'écran. Deux paramètres modulables définissent la fenêtre utile de densités.

- le niveau (level) : valeur centrale des densités visualisées.

- la largeur de la fenêtre (window) détermine le nombre de niveaux de densité

III-Constitution d'un scanographe:

A-SYSTEME D'ACQUISITION : Fait de deux éléments statif et chaîne radiologique

- **1/ statif** : plusieurs générations de scanners se sont succédées.

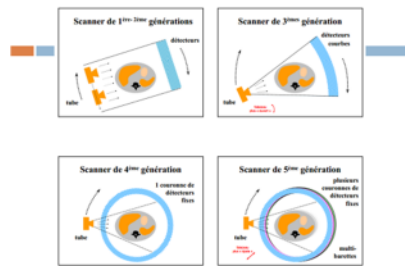
- **Première génération**: un seul détecteur , l'image s'obtenait par mouvement de translation - rotation de 0,4mm.

- **Deuxième génération** : translation - rotation mais avec barrette de 7 à 60 détecteurs.

- **Troisième génération** : le tube et le détecteur sont en rotation autour du patient.

- **Quatrième génération**: plusieurs milliers de détecteurs fixes forment une couronne complète autour de l'anneau; et donc, seule la source de rayons X décrit un mouvement de rotation.

- **Scanner multicoupe (ou multidétecteurs)** : permet l'acquisition d'un volume important en un temps limité, Les scanners multibarrettes actuels utilisent simultanément de 4 à 16 rangées de détecteurs, ce qui augmente le volume exploré à chaque rotation du tube.



2- CHAINE RADIOLOGIQUE :

a/Générateur : est embarqué dans le statif, et va alimenter le tube à Rx.

b/Émetteur (tube à Rx) : Anode tournante à foyer fin permettant l'émission d'un faisceau de rayon x stable continu et homogène pendant la durée de l'acquisition.

c/Filtrage et collimation : permettent la mise en forme des Rx

.Filtrage : réalisé grâce à une lame métallique de faible épaisseur « obtenir un spectre étroit » .

.Collimation:

- Primaire
- Secondaire : limite le rayonnement diffusé

d/Détecteur : transforment les photons X en signal électrique. 02 types:

- Chambre d'ionisation à gaz rare (Xénon).
- Cristaux scintillants .

B-Système informatique:

1- Ordinateur: doit être puissant

- Processeur central.
- Mémoires

2- Traitement du signal:

- Conversion analogique-numérique.
- Reconstitution de l'image.
- Visualisation de l'image.

C-Système de visualisation:

- Ecran TV.
- Console.

D- Reprographie et archivage

- Disque dur.
- Film.

IV-Analyse de performance:

A/Qualité de l'image:

1-Résolution en contraste : ou en densité est la possibilité de différencier des structures à faible contraste.

2- Résolution spatiale: permet de distinguer deux objets de petite taille séparés d'une distance égale à leurs diamètre.

3- Résolution temporelle: Le scanner multi coupes permet des temps d'acquisitions 4 à 8 fois plus courts que le scanner mono coupe.

4-Artefacts : Due à la discordance entre les valeurs de densité de l'image reconstruite et les valeurs réelles d'atténuation .

Six(6) types d'artefacts existent : artefacts dus au patient, volume partiel, en cible, durcissement du faisceau, présence d'objet métallique.

V-Intérêt du scanner:

- 1- Permet de résoudre le problème de superposition des organes en radiologie conventionnelle.

2- Caractérisation tissulaire en donnant des informations diagnostiques exactes sur la distribution des structures dans le corps et leurs densités (sanguine, calcique ,hydrique , graisseuse, aérique) .

3 - Excellente résolution en contraste qui permet la détection de très petits changements dans la structure tissulaire.

VI-Conduite pratique d'un examen scanographique :

- Il n'existe pas d'examen TDM standard.
- La conduite pratique dépend de plusieurs facteurs.

1- Précaution préalable :

- Etat du patient:
- Agité : sédation
- Allergique : prémédication (surtout à l'iode)
- Injection de produit de contraste (PC): jeun de 6 heures
- Femme : absence de grossesse
- Antécédents du patient: Insuffisance rénale, cardiaque ou hypertension, prise d'un traitement pour affection thyroïdienne...
- informer le patient de l'examen.

2- Opacifications et contrastes :

- Injection IV de PC :
 - Examen sans injection de PC (traumatisme , AVC, sang calcifications).
 - Examen TDM avant et après injection de PC
- Opacification digestive par des produits de contraste hydrosolubles.
- Ingestion de l'eau.
- Insufflation à l'air du rectum et du colon...

VII-Applications cliniques du scanner :

Permettent une analyse des pathologies tumorales, traumatiques, infectieuses et alformatives.

1-Imagerie neuro radiologique :

- Crane , cerveau et rachis.
- Traumatisme crâniens ,dépistage et bilan d'extension des tumeurs.

2-Imagerie thoracique :

- Dépistage des masses , nodules pulmonaires, pleurales, bronchiques et médiastinales.
- Bilan d'extension des tumeurs.
- Diagnostic et surveillance des pneumopathies interstitielles.
- Bilan lésionnel en cas de traumatisme.
- Imagerie cardiaque : 64 barrettes et plus

3 -Imagerie abdomino-pelvienn:

- Caractérisation des tumeurs (kyste, lipome, angiome...)
- Bilan d'extension,
- Traumatisme.

4-Imagerie ostéo articulaire : traumatisme, tumeurs et infection ostéo articulaire.

5-Imagerie vasculaire : étude des vaisseaux.

6- Imagerie fonctionnelle: PET Scan

7-Radiologie interventionnelle : Drainage ,ponctions, biopsies .

VIII-Conclusion:

Malgré son caractère irradiant et la fréquente nécessité d'une injection d'iode, le scanner est actuellement l'outil diagnostique le plus polyvalent et ses indications augmentent en permanence.

Denta scanner

I-Introduction :

Cette technique présente des indications larges en plus d'occuper une place importante dans le cadre du bilan pré implantaire.

Grâce à ses reconstructions multi planaires, sagittales obliques et type panorex , le denta scanner permet une approche topographique extrêmement précise des lésions explorées.

II-Technique :

- Patient en décubitus dorsal, confortablement installé afin de réduire au maximum les mouvements de mâchonnement, en particulier chez les patients édentés.
- Acquisition initiale en mode radio de profil « Scout View » .
- Positionnement du paquet selon un plan :
 - Parallèle à l'os palatin (maxillaire supérieur) .
 - Parallèle au plan basilaire de la mandibule (mandibule).
 - Avec des lignes de repérage espacées tous les 2mm passant par les apex dentaires.
 - Nombre de coupes : variable de 1 à 48 coupes .

Traitement post acquisition:

- À partir des coupes axiales, différentes reconstructions sont réalisées à travers une ligne de **reconstruction panoramique** qu'on trace à la main .
- Cette ligne de reconstruction suit les apex dentaires pour le maxillaire, le canal mandibulaire puis les apex dentaires pour la mandibule .
- On dépose le curseur au centre de la mâchoire à environ six emplacements .
- Acquisition hélicoïdale sans injection du PDC en haute résolution .
- Le programme relie ces points et établit une série de multiples lignes numérotées perpendiculaires à la ligne courbe .
- La distance entre les lignes est variable mais généralement elle est de **2mm** .
- À partir de ces lignes, un programme adapté permet d'obtenir:
 - Des reconstructions curvilignes type panorex : selon un plan parallèle à l'arcade dentaire comme pour la panoramique .
 - Des reconstructions sagittales obliques: selon l'axe de la dent .
 - Ces reconstructions obtenues sont ensuite reproduites dans un film en **grandeur réelle sans agrandissement** permettant au clinicien de faire les différentes mensurations .

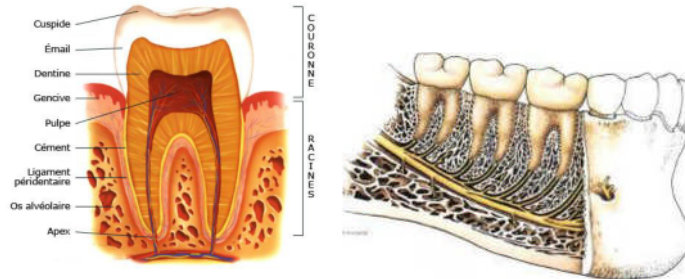
IV-Rappel anatomique :

I-La dent :se divise en deux parties:

- **La couronne** : partie faisant saillie de l'os alvéolaire .
 - **La racine**: partie totalement incorporée dans l'os.
- Le collet**: étant la jonction entre la couronne et la racine.

2- Canal dentaire ou alvéolaire inférieur:

- Contenant le nerf alvéolaire inférieur branche du V3
- Donnant les différentes ramifications nerveuses pour chaque dent à travers les forams apicaux
- Il sort au niveau du menton par le foramen mentonnier
- Structure anatomique importante à analyser à chaque interprétation d'un denta scanner.



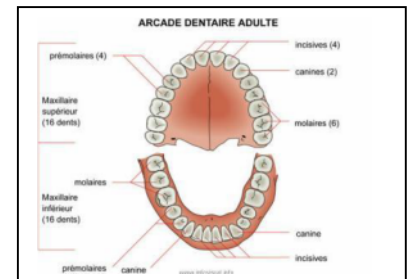
3-Arcade dentaire:

la Dentition permanente définitive apparaît **entre 6 et 21 ans**. Les 32 dents sont divisées en 4 Quadrants.

Chaque quadrant se compose d' :

- 1 incisive centrale
- 1 incisive latérale
- 1 canine
- 2 prémolaires
- 3 molaires

La 3ème molaire est habituellement appelée **dent de sagesse**



4- Surfaces dentaires :

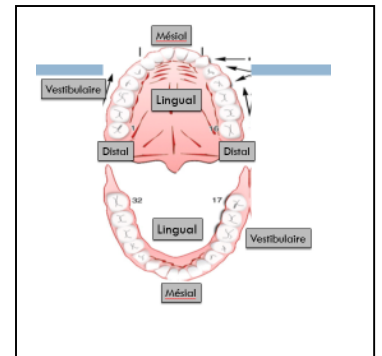
Chaque dent présente trois faces :

- **La Face Vestibulaire** : antérieure ou buccale.
- **La Face Linguale** : postérieure ou palatine.
- **La Face occlusale**.

Par rapport au foramen mentonnier (FM),

Une dent ou l'une de ses racines peut être en position :

- **Mésiale** : antérieure au FM ou médiane par rapport à la ligne médiane.
- **Distale** : postérieure au FM ou distale par % à la ligne médiane.

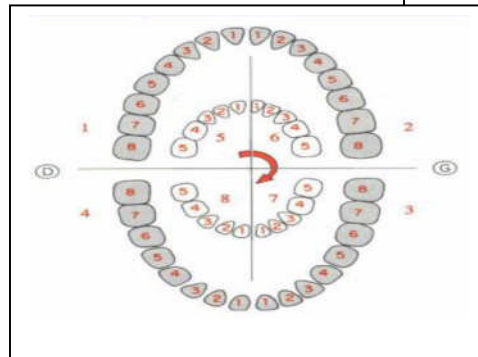


5- Nomenclature dentaire:

Le **système de numérotation** se fait :

- De droite à gauche
- De haut en bas
- En suivant le sens horaire

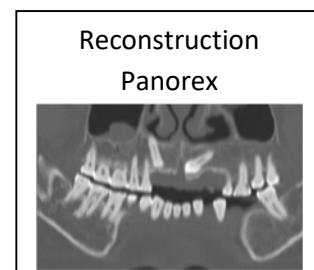
Nomenclature internationale des dents déciduales (blanc) et des dents permanentes (gris)



V-Indications :

1- Bilan pré opératoire d'une dent de sagesse:

En complément à la panoramique dentaire et aux clichés rétro alvéolaires.



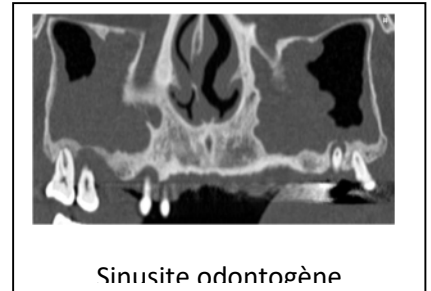
Il permet d'étudier parfaitement :

- **Sa position:** dans le plan frontal (dent incluse, muqueuse, enclavée).
- **Ses différentes racines:** analyse du nombre et de la forme des racines.
- **Ses rapports anatomiques:** avec le nerf alvéolaire, les fosses nasales, le sinus maxillaire, les trous mentonniers et les différentes structures adjacentes.
- **Les éventuelles complications:** les kystes folliculaires et les kystes marginaux postérieurs.

2- Infections dentaires:

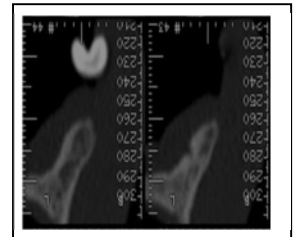
Pas en routine en pathologie infectieuse mais il faut connaître et diagnostiquer toutes les infections :

- Infections péri apicales.
- Sinusites odontogènes.
- Cellulite d'origine maxillaire.
- Ostéomyélite de la mâchoire.



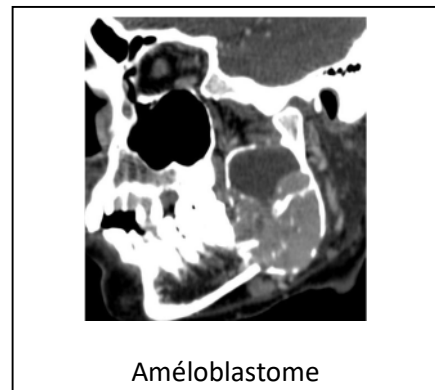
3- Bilan pré implantologie: étudier:

- L'importance **de la résorption osseuse** et la qualité de l'os alvéolaire
- L'évaluation et la description des structures nobles adjacentes au placement de l'implant : **le nerf alvéolaire inférieur**; les trous mentonniers , le plancher du sinus maxillaire.
- Les **variantes anatomiques** et les positions erronées des structures dentaires.
- Les abcès, les kystes et les différentes caries dentaires.
- Les différentes lésions osseuses bénignes ou malignes.



4-Tumeurs et lésions kystiques: déterminer :

- La localisation exacte de la lésion.
- Une gamme diagnostique selon ses différents éléments sémiologiques.
- Ses différents rapports anatomiques.
- Les éventuelles extensions .
- Les différentes complications.



VI-Conclusion:

Le denta scanner est un examen très performant qui ne doit plus être limité au bilan pré-implantaire.

Il a de nombreuses indications en pratique quotidienne.

Il permet un bilan topographique très précis des lésions qui guidera le praticien dans sa démarche diagnostique et chirurgicale.