

### 2.3.2. LES IMAGERIES MEDICALES

Voir en transparence est une chimère à laquelle se sont heurtés de nombreuses générations de médecins et d'anatomistes qui ont voulu représenter les corps et ses organes : "Coupes chantournées , représentations doubles , reconstruction des formes embryologiques à partir d'empilements de maquettes agrandies de coupes microscopiques , utilisation de solvants sélectifs pour la visualisation d'organes dissimulés...Depuis l'apparition du scanner (et d'autres techniques d'imageries) la "numérisation" du vivant est possible et de multiples travaux ont été accomplis, motivés par la nécessité d'établir des diagnostics de plus en plus précis , de préparer des interventions chirurgicales par simulation et encore pour la réalisation de prothèses assistée par ordinateur (chirurgies dentaire et orthopédique)"(34).

Passons en revue ces différentes techniques auxquelles le magazine "Sciences et Avenir" a récemment consacré un numéro spécial(31).

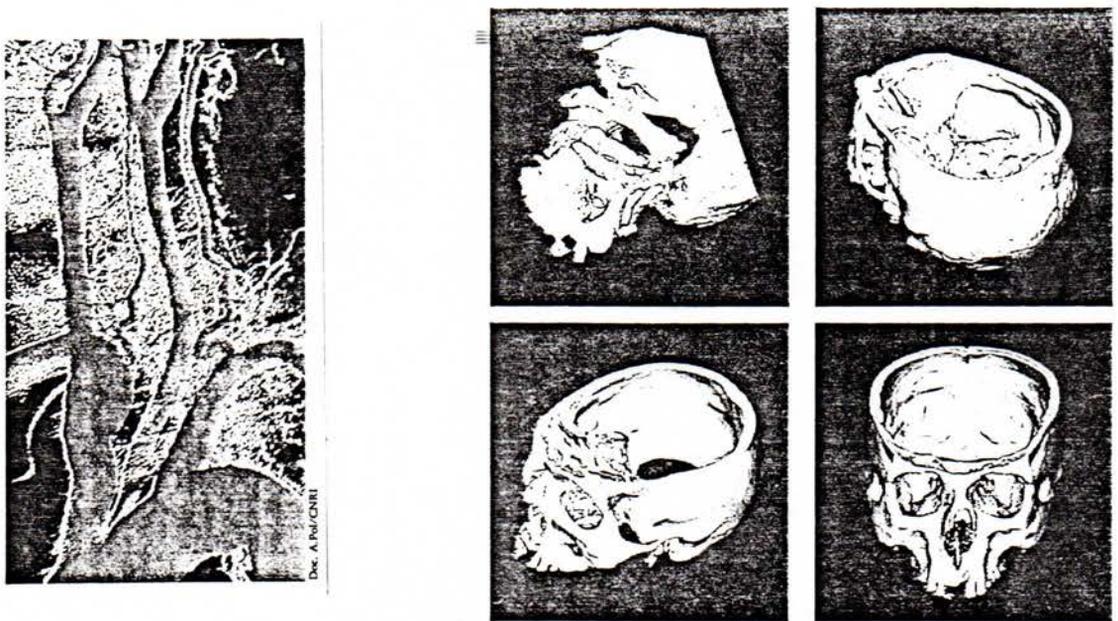
#### 2.3.2.1. RADIOGRAPHIE NUMERIQUE (angiographie , arthrographie)

Issue de la radiographie classique(sur émulsion photographique), l'angiographie numérisée consiste à obtenir des images d'organes en transparence par transmission de rayons X à travers le corps . Généralement les organes ciblés sont différenciés à l'image grâce à l'injection de produits de contraste . " Les clichés obtenus sont traités par un ordinateur qui en fournit des images améliorées . La machine , par un traitement informatique soustrait les images de superposition (avec et sans produit de contraste par exemple) et renforce les contrastes.(...) Grâce à l'angiographie , on examine la carotide , les vaisseaux cérébraux, l'aorte ; on détecte l'embolie pulmonaire , les sténoses rénales , etc."(31).

#### 2.3.2.2. TOMODENSIMETRIE PAR RAYONS X ou SCANOGRAPHIE X

"L'appareil utilise à la fois les ressources des rayons X et de l'informatique . Il opère un balayage électronique en effectuant des coupes horizontales de la zone du corps à étudier . Le film photographique est remplacé par des détecteurs électroniques très sensibles capables de déceler d'infimes différences d'absorption des rayons X et donc de densité . Les rayons sont transformés en signaux électriques . L'ordinateur reconstitue d'une part les images point par point et d'autre part , à partir des coupes horizontales (transversales) des coupes dans des plans frontal et sagittal . On obtient ainsi une localisation en trois dimensions très précise d'une lésion.(...) Le "découpage" du corps en fines tranches,de la tête aux pieds , offre la possibilité d'étudier tous les organes et toutes les structures de l'organisme avec une extrême précision" (31). D'où le diagnostic de nombreuses lésions , tumeurs , traumatismes , etc.

"Plusieurs logiciels d'imagerie ont été mis au point ces dernières années , véritables outils de CAO pour le corps humain . L'exploitation de coupes de scanner X permet de reconstituer soit le squelette , soit la peau . On peut aujourd'hui simuler des rotations autour de l'axe de son choix ; faire varier des orientations de lumière virtuelle et des zones d'ombrage sur le sujet étudié ; obtenir la transparence des organes , voire les soustraire complètement , afin de révéler des parties internes normalement inaccessibles ou au contraire de masquer des zones virtuellement hors du champ visuel (face cachée) , de faire des effets de zoom et même de pratiquer des coupes sélectives , nouvelle forme de dissection ... in vivo".(34)



Deux cas d'imagerie numérisée : A gauche l'angiographie de gros vaisseaux partant de l'artère aorte (Doc. CNRI). A droite la reconstruction 3 D d'un crâne à partir de coupes scanner d'1,5 mm d'épaisseur prises tous les mm. (Doc Groupe GBM-SIM-CCETT)

#### 2.3.2.3. TELETHERMOGRAPHIE ou THERMOVISION

Le rayonnement thermique émis par la surface du corps peut être détecté à l'aide d'une caméra vidéo sensible aux radiations dans le spectre infra-rouge . Le signal obtenu est traité en fausses couleurs et permet de former une image qui décrit point par point la température de peau ; chaque couleur correspondant à une température différente (précision 0,1°C) ; l'image peut être ainsi numérisée pixel par pixel . Cette méthode permet le diagnostic de tumeurs , lésions et dérèglements pathologiques . Voir photo de couverture , une famille vue en thermovision tirée du livre de Joseph Deken : Les images du futur-L'informatique graphique.- Paris-Mazarine . 1984

#### 2.3.2.4. SCINTIGRAPHIE

Cette méthode consiste à "introduire dans l'organisme une substance radioactive qui va se fixer électivement sur l'organe à étudier puis capter , de l'extérieur , le rayonnement émis.(...)Un détecteur approprié (scintigramme , gamma caméra) reconstruit point par point l'image de l'organe émetteur de rayonnements.(...)Tous , ou presque tous les organes sont accessibles à la scintigraphie."(31).

Les substances employées dépendent de la technique adoptée :

- Radium , phosphore radioactif , technetium 99 , thallium 201 , gallium 267 et iode 121 ou 123 pour la tomographie monophotonique (émission de rayons gamma) .

- Substances naturelles (type glucides ou acides aminés ) marquées avec des isotopes du carbone , de l'oxygène ou de l'azote (mais également fluor et brome) pour la tomographie par positons (ou positrons = rayons bêta).

Les images sont obtenues en coupe comme en scanographie X . L'informatique a permis de "passer d'une scintigraphie qualitative à une scintigraphie quantitative , fournissant des renseignements sur le fonctionnement des organes et non plus seulement sur leur morphologie"(31). Domaines concernés : cardiologie , pathologie hépatique , pneumologie , endocrinologie , neurologie et neuro-pharmacologie.

#### 2.3.2.5. ECHOGRAPHIE

Cette technique s'appuie sur la capacité qu'ont les organes du corps à absorber et réfléchir les ondes ultrasonores .

Elle "utilise une sonde qui émet et reçoit des ondes réfléchies par un obstacle . L'émetteur , ou sonde,est une céramique piézo-électrique soumise à une impulsion électrique . Elle produit une onde ultrasonore très brève(...)(qui)se propage dans les tissus et se réfléchit sur les interfaces. Ces échos sont enregistrés par la sonde . Chaque écho reçu est transformé en un signal électrique . Lors du passage d'un milieu à un autre , l'intensité de l'écho dépend de la différence d'impédance acoustique entre les deux milieux."(31)

L'échographie permet "la réalisation de coupes dans tous les plans de l'espace et non plus (seulement) des coupes axiales , comme le scanner X ." (id.) Les images obtenues sont numérisées et peuvent être visualisées en temps réel sur un moniteur de contrôle . Les domaines intéressés sont principalement la gynécologie , la gastroentérologie , la cardiologie et l'ophtalmologie .

### 2.3.2.6. RESONANCE MAGNETIQUE NUCLEAIRE (RMN) ou IMAGERIE PAR RESONANCE MAGNETIQUE (IRM)

L'aptitude qu'ont les noyaux de certains atomes à entrer en résonance sous l'effet conjugué d'un champ magnétique intense et d'une onde de radiofréquence est à la base de cette méthode . L'hydrogène qui est présent dans la quasi-totalité de la matière vivante (donc du corps humain) est l'un de ces atomes .

" Un appareil d'IRM est constitué d'un électro-aimant d'une puissance de quelques teslas\* (de 0,3 à 2 selon les utilisations) dans l'entrefer duquel est placée une bobine émetrice réceptrice radio . C'est également dans l'entrefer que le patient est introduit" (31). Après mise en résonance , "si l'on supprime l'onde , les atomes vont revenir à leur position initiale , mais ce retour à l'équilibre se fait à des vitesses différentes selon la nature des tissus , en fonction de ce que les spécialistes appellent le temps de "relaxation" (...). Pour traiter ces informations , on a recours à un ordinateur qui reconstruit (et enregistre) une image à partir de mesures répétées (...). Les images correspondent à des coupes (comme en scanographie X) mais peuvent être obtenues dans tous les sens : transversales , frontales , sagittales.(id.)

L'IRM permet notamment de distinguer des structures molles situées dans des parties osseuses , ou bien la matière grise de la matière blanche dans le cerveau . D'une grande précision , elle est devenue un outil<sup>de</sup>/diagnostic fondamental dans de nombreuses spécialités , notamment pour permettre une meilleure identification et une meilleure localisation des tumeurs et des lésions .

D'autres domaines d'aide au diagnostic sont en cours de développement (utilisant d'autres noyaux atomiques) : "la spectroscopie in vivo (avec le phosphore 31) qui permet une étude biochimique des tissus et l'imagerie du sodium (sodium 23) dont l'intérêt clinique est en début d'évaluation ."(6) .

(\*) Tesla : unité SI d'induction magnétique. 1 tesla = environ 20 000 fois la valeur du champ magnétique terrestre.

### 2.3.2.7. LES IMAGERIES EN RESEAU INFORMATIQUE

"La nécessité de stocker et véhiculer les informations concernant les malades (dossiers médicaux , imagerie) (...) (est) à l'origine du concept de PACS , "Picture archiving and communication system" . Le Pacs est constitué de capteurs d'images numériques (radiologie et angiographie numérique , échographie , gamma-caméra , IRM) reliés en réseau .