

1. Expliquer ce qu'est l'artefact de volume partiel et comment le corriger.

Les facteurs d'erreur sur les mesures de densités peuvent être liées à l'objet radiographié lui-même ; on les dénomme artefacts.

L'**artefact de volume partiel** se produit quand le diamètre de l'objet examiné est inférieur à l'épaisseur de la coupe, c'est-à-dire à la hauteur du voxel.

Comme la valeur d'atténuation représente la moyenne de tous les tissus inclus dans un volume élémentaire ou voxel, lorsque les valeurs d'atténuation ne sont pas homogènes, chaque structure individuelle influence de manière partielle la valeur d'atténuation globale dans une proportion égale au rapport de leur taille à celle de l'élément du volume.

Or il se trouve qu'en pratique courante, dans une matrice 512x512, les voxels ont une forme allongée en bâtonnet, avec un rapport de la base (pixel) à la hauteur (épaisseur de la coupe) de 1/8.

Dès lors 2 conséquences : le masquage des structures et le phénomène de coupe tangentielle.

- Les structures fines et situées dans le plan axial transverse ne peuvent être identifiées que si leur densité diffère très nettement de celle des structures avoisinantes. Dans le cas contraire on assiste à un **phénomène de masquage** de ces structures avec effet optique de flou visuel.
- Les densités des structures étroites et orientées suivant l'axe vertical sont représentées dans la densité moyenne d'un voxel donné, par rapport à celles des structures obliques (ou horizontales) qui sont moins aisément identifiables. Plus l'épaisseur de coupe est élevée et moins bonne est la résolution axiale dans le plan vertical. De ces faits découle le **phénomène de coupe tangentielle**.

On aura donc intérêt, pour réduire d'une façon générale l'artefact de volume partiel, à **réduire l'épaisseur de coupe**.

Ainsi quand on cherche à déterminer la densité d'une structure arrondie (ex : nodule pulmonaire), il est souhaitable que l'épaisseur de coupe soit inférieure à la moitié du diamètre de la lésion recherchée.

2. Définir un voxel, un pixel, une matrice.

Dans la tomodensitométrie, un ordinateur collecte un grand nombre de données appelées valeurs d'atténuation sur une région déterminée de l'organisme appelée « zone d'intérêt ».

Cela permet d'évaluer les relations spatiales des structures absorbant les rayons à l'intérieur de cette zone.

L'image TDM consiste en une matrice de valeurs d'atténuation codées en échelle de gris. La matrice est une grille d'éléments individuels ou pixels (de l'anglais « Picture Elementary Cell » de valeurs d'atténuation différentes.

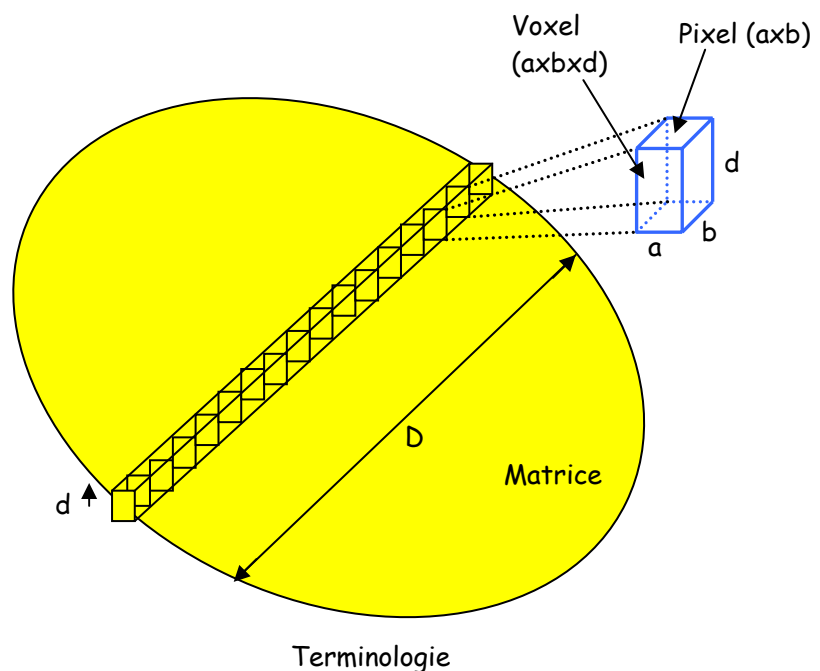
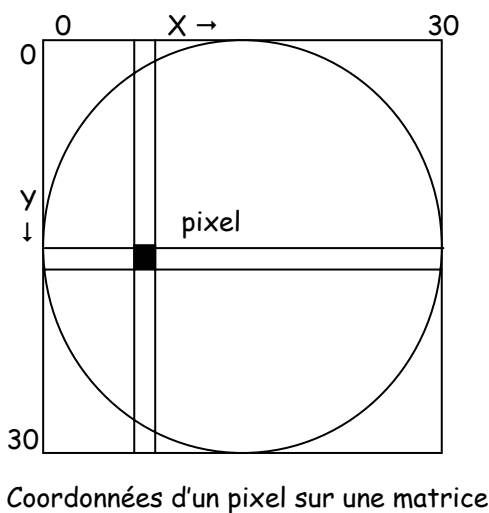
Ces pixels sont habituellement arrangés dans un carré à 2 dimensions (x et y).

La plupart des appareils ont des matrices de 80x80, 160x160, 256x256, 320x320, 512x512 pixels.

La finesse de la matrice c'est-à-dire le nombre de pixels conditionne la résolution spatiale.

En fait chaque pixel correspond à la projection d'un volume tissulaire dont l'épaisseur est déterminée par celle de la coupe. Par extension, on a appelé voxel cet élément de volume d'un objet.

Les dimensions du voxel dépendent dès lors de la taille de la matrice, du diamètre du champ d'examen et de l'épaisseur de coupe.



3. Donner les valeurs en unités Hounsfield de l'eau, de l'air, de l'os, de la graisse et du sang.

Les valeurs d'atténuation sont mesurées en unités Hounsfield (U.H.).

Elles correspondent à la dose moyenne de rayonnement absorbée par le tissu dans chaque pixel.

Sur un appareil correctement calibré, la densité de l'eau est de 0, celle de l'air de -1000 U.H.

Ces 2 valeurs représentent des points fixes dans l'échelle de Hounsfield, ne dépendant pas du kilovoltage.

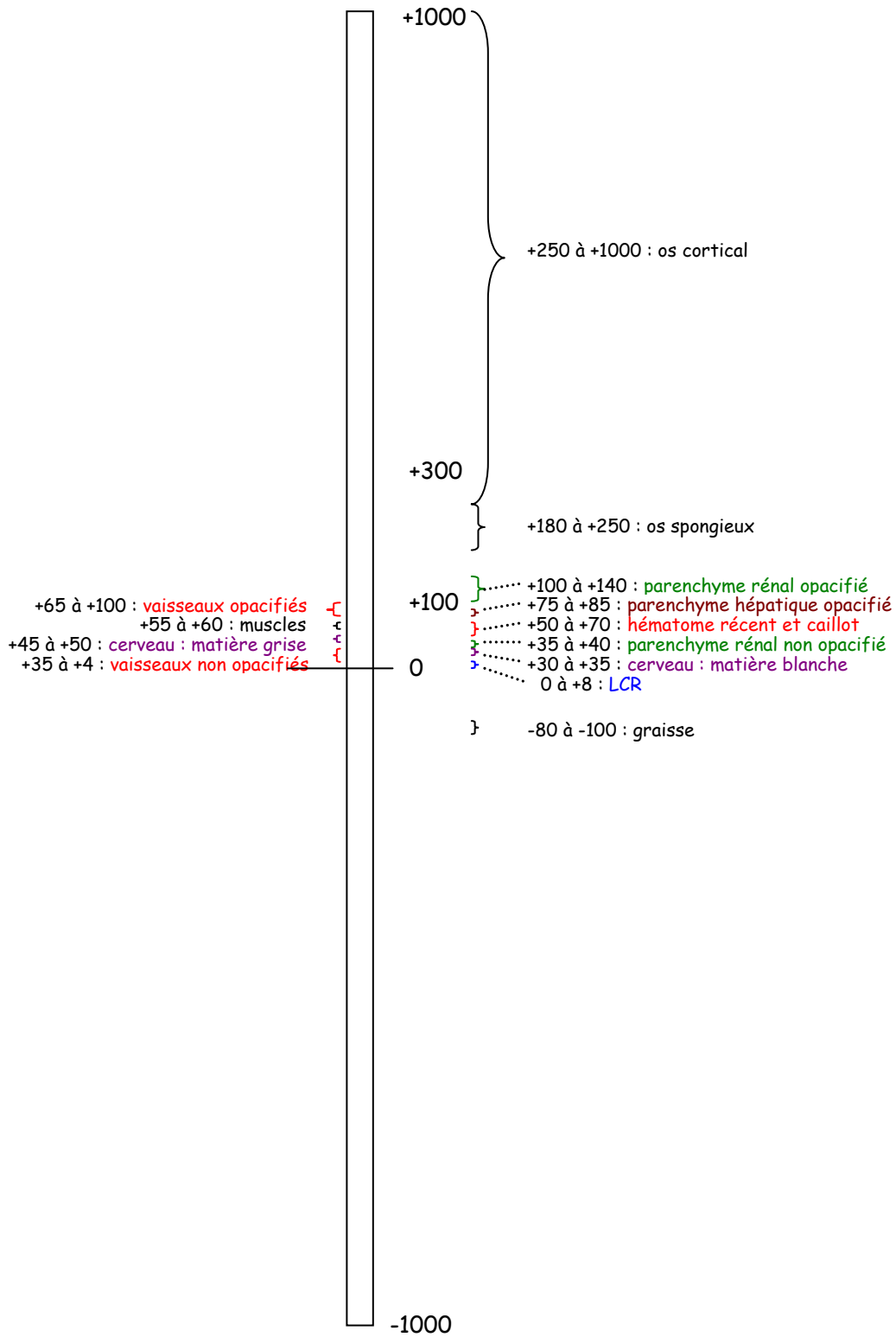
Par contre les valeurs de l'os, de la graisse et du sang sont arbitraires, traduisant de manière relative les degrés variables d'atténuation du rayonnement pour ces tissus.

Elles varient suivant la quantité de rayonnement délivré.

La valeur des chiffres publiés dans la littérature est dès lors purement indicative.

Ainsi :

- | | |
|--|--------------|
| - l'os compact (cortical) : | +250 à +1000 |
| - l'os spongieux : | +180 à +250 |
| - la graisse : | -80 à -100 |
| - le sang (hématome récent et caillot) : | +50 à +70 |
| - les vaisseaux non opacifiés : | +35 à +4 |
| - les vaisseaux opacifiés : | +65 à +100 |



4. Expliquer le choix du niveau et de la fenêtre pour l'étude du médiastin, du parenchyme pulmonaire, de l'os lors d'une tomодensitométrie thoracique.

Le concept de fenêtre repose sur la possibilité de déployer la totalité de l'échelle des gris sur une portion choisie de l'échelle de Hounsfield.

Cette portion de l'échelle est appelée « window width » (ou « wide ») qui signifie largeur de fenêtre.

Le centre de la fenêtre ou « window level » détermine les objets (zone d'intérêt) dont les valeurs d'atténuation sont représentées dans les niveaux moyens de l'échelle de gris.

Toutes les valeurs d'atténuation situées au-dessus de la limite supérieure de la fenêtre apparaissent blanches. Au dessous, elles sont noires.

On doit donc ajuster ces fenêtres aux organes examinés.

Or il se trouve que lors d'un scanner thoracique, la densité varie considérablement d'un tissu à l'autre.

- l'os = paroi thoracique et rachis ; ayant une densité élevée, la fenêtre osseuse sera relativement large mais avec un centre élevé (200/1200).
- les tissus mous du médiastin (et les parties molles pariétales), la fenêtre « tissus mous » aura un centre plus bas et une fenêtre plus étroite (30/300).
- Le parenchyme pulmonaire, la fenêtre parenchymateuse pulmonaire aura un centre négatif et une fenêtre large car le poumon est constitué de structures tissulaires et aériques, avec des valeurs d'atténuation s'étendant sur une autre part de l'échelle densitométrique (-600/1600). Peu importe alors l'examen de la paroi thoracique riche en structures calciques et le médiastin qui sera aussi dans le blanc.

5. Préparation et réalisation d'un scanner.

6. Préparation, installation d'un patient pour une tomодensitométrie lombaire et réalisation de l'examen.

A. Préparation :

- Expliquer le déroulement de l'examen ;
- Interrogatoire du patient (type de douleurs, irradiation dans les jambes ?, ant. ou post. ?, grossesse ?...);
- Dossier radiologique antérieur ;

- Pas de préparation sauf si on injecte (très rares cas ; surtout si récidives de hernie discale déjà opérée, diagnostic d'une tumeur extra-durale ou chez des patients ayant une contre-indication à l'IRM).

B. Position du patient :

- Décubitus dorsal, bien à plat sur le dos +++ ;
- Bras au dessus de la tête ou croisés bien hauts sur la poitrine;
- Cale en mousse en dessous des mollets pour compenser la lordose lombaire et diminuer la contraction musculaire ;
- Pieds en rotation interne ;
- Centrage au processus xiphoïde.

C. Réalisation :

- Topogramme (=scout view) de profil, de l'appendice xiphoïde à la symphyse pubienne: 80kV, 60 mA ;
- En acquisition hélicoïdale :
 - épaisseur de coupe 3 ou 5 mm,
 - pas d'hélice 1,5 à 2,
 - reconstruction primaire jointive ou chevauchée.
- En acquisition séquentielle :
 - coupes de 3 à 5 mm jointives, intéressant les 3 derniers espaces intervertébraux.
 - il n'est pas recommandé d'incliner le statif pour "enfiler" chaque disque. Cette pratique augmente l'irradiation, diminue la qualité d'image, inclut les ovaires dans le faisceau et ne donne pas de résultats meilleurs que les reconstructions obliques dans le plan des disques obtenues à partir d'un volume hélicoïdal ou d'une série de coupes séquentielles jointives.
- Champ de vue : 12 à 16 cm.
- Tension entre 120 et 140 kV.
- Charge par rotation : dépend du poids du patient, entre 200 et 300 mAs en mode séquentiel, réduite en mode hélicoïdal.
- Algorithme de reconstruction : filtre standard ;
- Fenêtres de lecture:
 - une série en fenêtre osseuse (largeur 2000, niveau 300)
 - une série en fenêtre "parties molles"(largeur 300, niveau 30).
- Des reconstructions sagittales et obliques dans le plan des disques peuvent être utiles pour montrer les rapports et l'extension en hauteur d'une lésion discale.

7. Contre-indications à l'injection des produits de contraste iodés.

8. Préparation et installation d'un patient pour un scanner abdominal.

A. Préparation :

- Expliquer du déroulement de l'examen ;
- Interrogatoire du patient (allergie au PDC, grossesse, antécédents chirurgicaux)
- Dossier radiologique antérieur.
- A jeun si injection ;
- Pose d'une voie d'abord si injection ou vérification du bon passage des solutés dans la tubulure déjà en place ;
- Ingestion d'eau (500 ml) (= contraste oral préféré sauf en cas de pseudo-kystes péri-digestifs connus) ; on pourra obtenir un balisage du tube digestif supérieur (estomac, duodénum) pour mieux le différencier du pancréas. Opacification inutile dans les scans du foie et des surrénales.

B. Position :

- Décubitus dorsal, bras au dessus de la tête ;
- Centrage au processus xiphoïde.

C. Réalisation :

- Topogramme : frontal des coupes diaphragmatiques à la symphyse
- Volume d'investigation : des coupes diaphragmatiques jusqu'à la bifurcation aortique.
- Une acquisition sans injection puis une acquisition après injection de produit de contraste iodé hydrosoluble, avec une concentration de 300 à 350 mg d'iode/ml et un volume de 2 ml/kg, un débit de 2 à 3 ml/s., un début de l'acquisition à 60-70 s. (temps portal) jusqu'à un maximum de 150 ml.
- Si l'état du patient le permet, l'acquisition doit être faite en apnée au terme d'une inspiration maximum.
- L'injection intraveineuse du contraste doit entraîner un rehaussement fort dans les structures artérielles (aorte, artère mésentérique sup.), les structures veineuses (notamment la veine mésentérique supérieure) et les parenchymes pleins (foie, rate, reins).
- Tension : comprise entre 120 et 140 kV.

- Epaisseur de coupe : 5 à 8 mm, reconstructions de 2 à 5 mm d'épaisseur.
- Pas : 1 à 2, ou intervalle inter-coupe contigu ;
- Champ de vue : adapté pour inclure l'ensemble de l'abdomen.
- Inclinaison du statif : nulle.
- Charge (mAs) par rotation : dépend du poids du patient (entre 150 et 300 mAs). Temps de rotation est aussi réduit que possible pour la qualité d'image requise.
- Algorithme de reconstruction : utiliser un filtre de parties molles.
- Fenêtres de lecture : 350 à 500 U.H.
Centre de la fenêtre : 30 avant injection, 50-100 après injection.
Au besoin, fenêtres particulières pour recherche d'air intra-péritonéal ou pariétal digestif : -100/1000.

9. Préparation et installation d'un patient pour un scanner pelvien.

A. Préparation :

- Expliquer du déroulement de l'examen ;
- Interrogatoire du patient (allergie au PDC, grossesse, antécédents chirurgicaux)
- Dossier radiologique antérieur.
- A jeun si injection ;
- Pose d'une voie d'abord si injection ou vérification du bon passage des solutés dans la tubulure déjà en place ;
- Ingestion d'eau (500 ml) ;
- Si besoin, lavement au PDC iodé dilué à 1%, parfois insufflation.

B. Position :

- Décubitus dorsal, bras au dessus de la tête ou posés hauts sur la poitrine ;
- Centrage au dessus de la crête iliaque.

C. Réalisation :

- Topogramme : frontal des coupes diaphragmatiques à la symphyse
- Volume d'investigation : des coupes diaphragmatiques jusqu'à la bifurcation aortique.
- Une acquisition sans injection puis une acquisition après injection de produit de contraste iodé hydrosoluble, avec une concentration de 300 à 350 mg d'iode/ml et un volume de 2 ml/kg, un débit de 2 à 3 ml/s., un début de l'acquisition à 60-70 s. (temps portal) jusqu'à un maximum de 150 ml.
- Si l'état du patient le permet, l'acquisition doit être faite en apnée au terme d'une inspiration maximum.

- L'injection intraveineuse du contraste doit entraîner un rehaussement fort dans les structures artérielles (aorte, artère mésentérique sup.), les structures veineuses (notamment la veine mésentérique supérieure) et les parenchymes pleins (foie, rate, reins).
- Tension : comprise entre 120 et 140 kV.
- Epaisseur de coupe : 5 à 8 mm, reconstructions de 2 à 5 mm d'épaisseur.
- Pas : 1 à 2, ou intervalle inter-coupe contigu ;
- Champ de vue : adapté pour inclure l'ensemble de l'abdomen.
- Inclinaison du statif : nulle.
- Charge (mAs) par rotation : dépend du poids du patient (entre 150 et 300 mAs). Temps de rotation est aussi réduit que possible pour la qualité d'image requise.
- Algorithme de reconstruction : utiliser un filtre de parties molles.
- Fenêtres de lecture : 350 à 500 U.H.
Centre de la fenêtre : 30 avant injection, 50-100 après injection.
Au besoin, fenêtres particulières pour recherche d'air intra-péritonéal ou pariétal digestif : -100/1000.

10. Préparation et installation d'un patient pour un scanner thoracique.