

Réduction de dose en scanographie :
4^{ème} partie - **Influence de l'épaisseur de coupe**

Dr Alban GERVAISE



Epaisseur de coupe : définitions

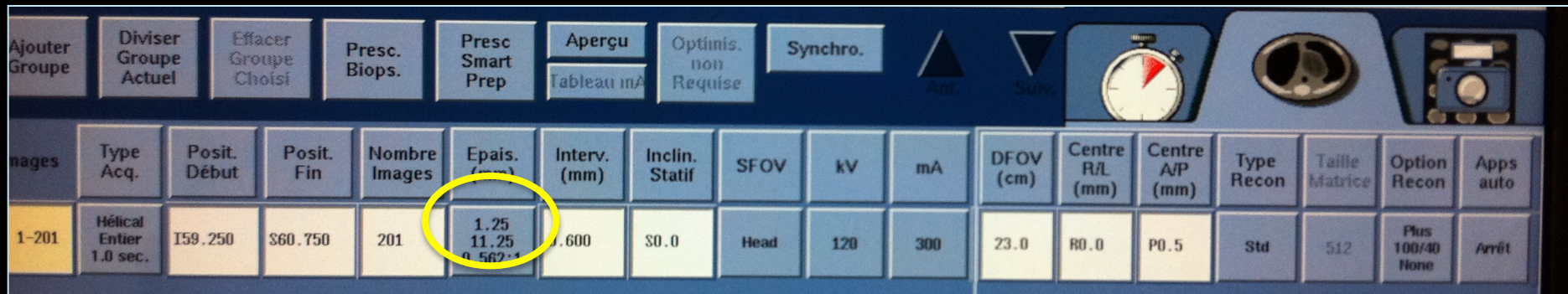


Plusieurs « types »
d' épaisseur de coupe :

- Epaisseur de coupe à l' acquisition
- Epaisseur de coupe de reconstruction
- Epaisseur de coupe de reformation et de visualisation

Epaisseur de coupe et acquisition

- Epaisseur minimale limitée par la taille des détecteurs, maintenant 0.5 à 0.625 mm (sauf si utilisation d'un foyer flottant permettant d'améliorer la résolution spatiale).
- Même si acquisition en coupes épaisses lors de l'acquisition, il est toujours possible de reconstruire plus fin dans la limite de la taille minimale des détecteurs.
- **Seule épaisseur de coupe qui peut faire varier la dose !!!**

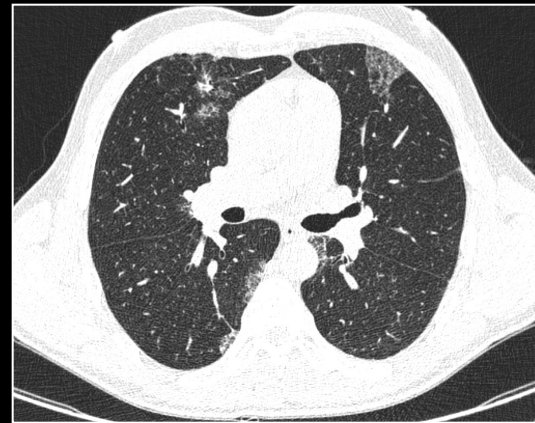
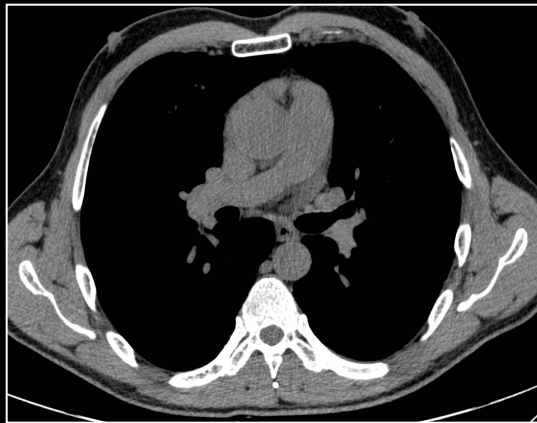


Pages	Type Acq.	Posit. Début	Posit. Fin	Nombre Images	Epais. (mm)	Interv. (mm)	Inclin. Statif	SFOV	kV	mA	DFOV (cm)	Centre R/L (mm)	Centre A/P (mm)	Type Recon	Taille Matrice	Option Recon	Apps auto
1-201	Hélical Entier 1.0 sec.	159.250	360.750	201	1.25 11.25 0.5625	1.600	S0.0	Head	120	300	23.0	R0.0	P0.5	Std	512	Plus 100/40 None	Arrêt

Épaisseur de coupe et reconstruction

- Possibilité de reconstruire un volume d'images à partir des données brutes avec une **épaisseur de coupe différente** (notamment plus petite, dans la limite des détecteurs) et aussi de **modifier le filtre**.
- Nécessite d'avoir accès aux **données brutes** pour faire des « rétro-reconstructions » sur la console du scanner.
- Ne fais plus varier la dose.

Filtre « soft »
1.4 mm



Filtre « lung »
0.67 mm

Epaisseur de coupe et reformation

- Post-traitement d'un volume de reconstruction, avec possibilité de faire des reformations **MPR, 3D VR, MIP...**
- Nécessite un logiciel de post-traitement.
- Pas besoin des données brutes.



Coupe axiale « native »
de 0.5 mm



Reformation frontale
en coupe de 1.5 mm

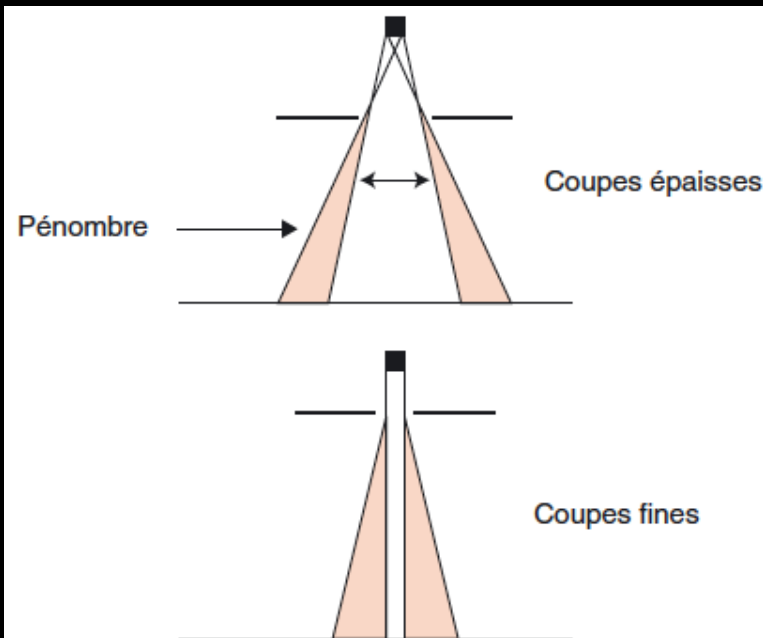


Reformation en 3D
Volume Rendering

Épaisseur de coupe : SSCT Vs MSCT

En scanner monocoupe :

- l'épaisseur nominale de coupe équivaut à la largeur de collimation primaire.
- La dose absorbée varie en fonction de l'inverse de l'épaisseur de coupe à cause du phénomène de pénombre

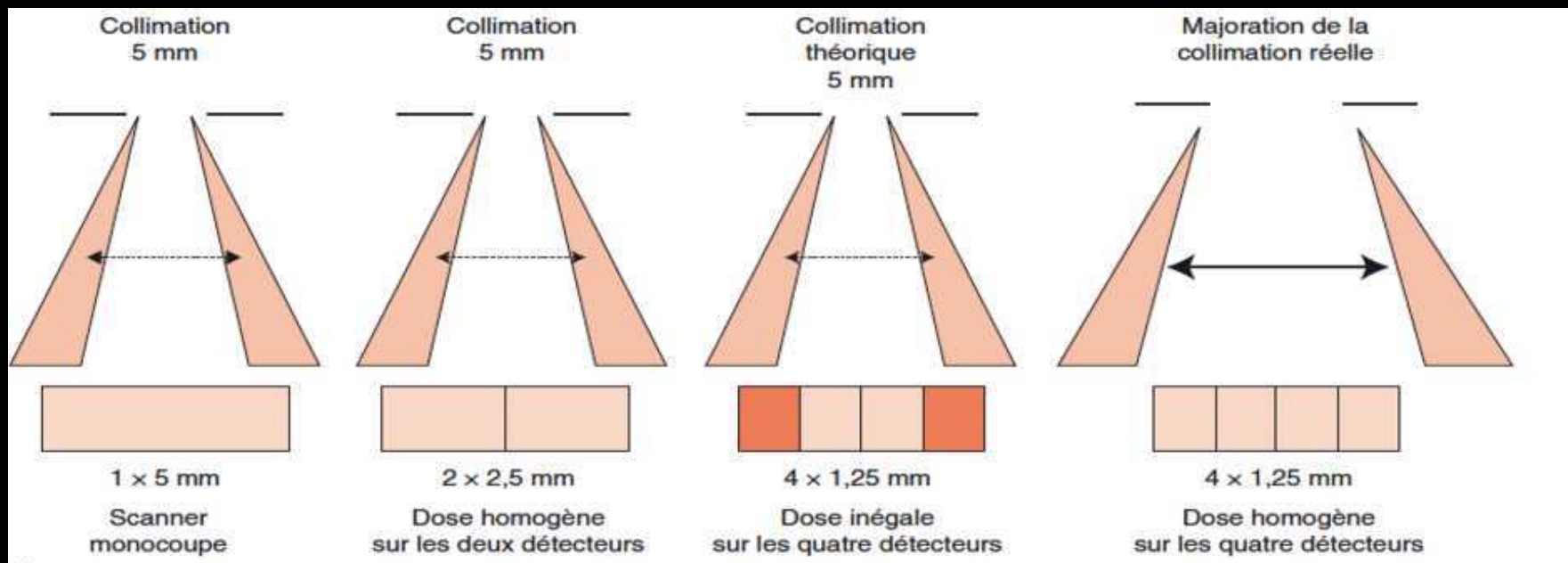


- La pénombre est indépendante de la collimation choisie mais croît relativement lorsque l'épaisseur de coupe diminue.
- L'irradiation est donc d'autant plus importante que l'épaisseur de coupe choisie est faible.

Épaisseur de coupe : SSCT Vs MSCT

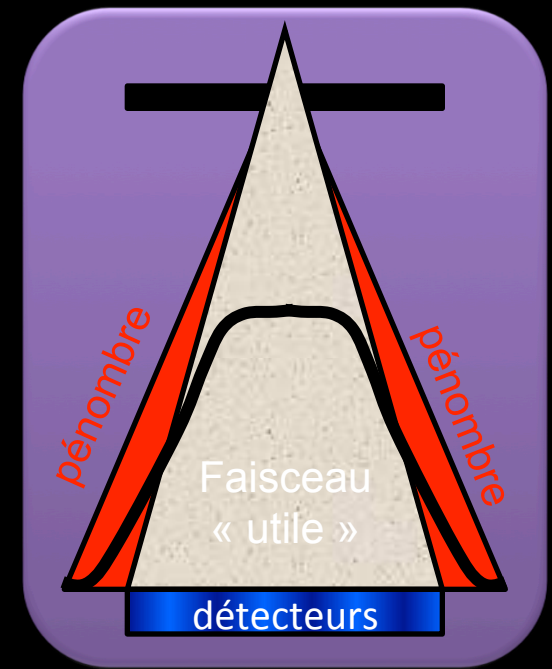
En scanner multi-détecteurs :

- l'épaisseur nominale de coupe est différente de la collimation primaire.
- la collimation primaire équivaut à l'épaisseur nominale de coupe multipliée par le nombre de détecteurs et majorée par la **pénombre**.



Épaisseur de coupe : overbeaming

Le phénomène de pénombre correspond à l'**overbeaming** : afin de couvrir l'ensemble des détecteurs avec un rayonnement d'intensité égale, le rayonnement doit déborder du champ du détecteur. Cela entraîne une irradiation supplémentaire qui ne contribue pas à la formation de l'image mais participe à la dose délivrée au patient.

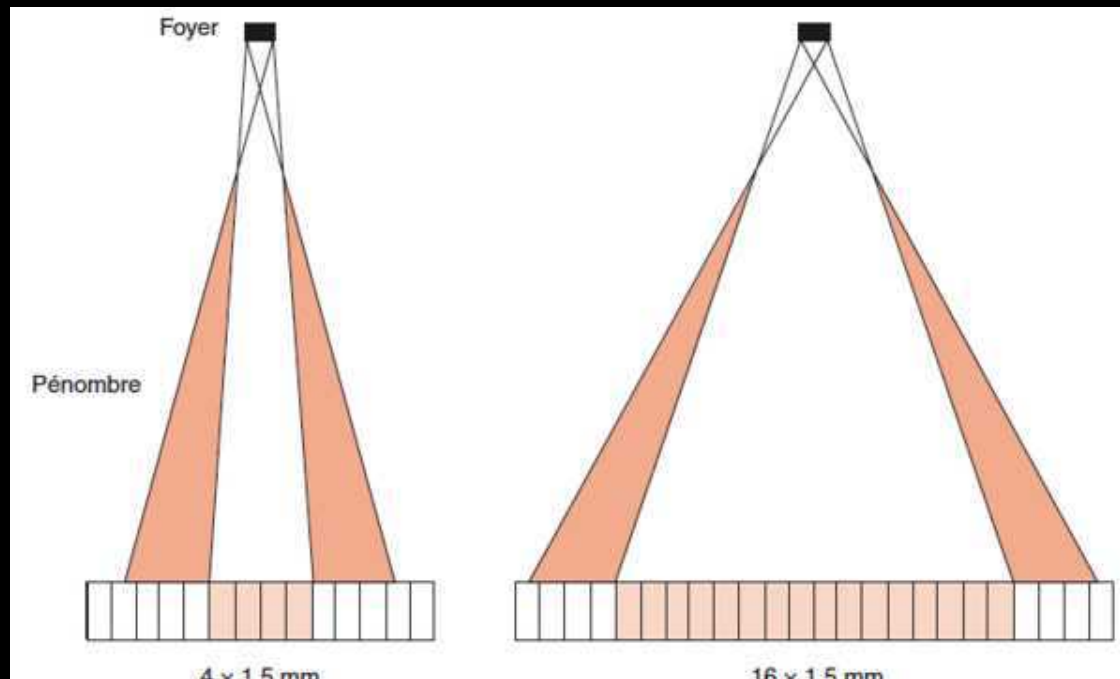


Nombre de détecteurs

En scanner multi-détecteurs :

-La collimation primaire doit être plus large que la collimation théorique afin de couvrir l'ensemble des détecteurs de manière homogène.

-Plus la largeur du système de détection est importante, plus la part de la pénombre sera réduite.

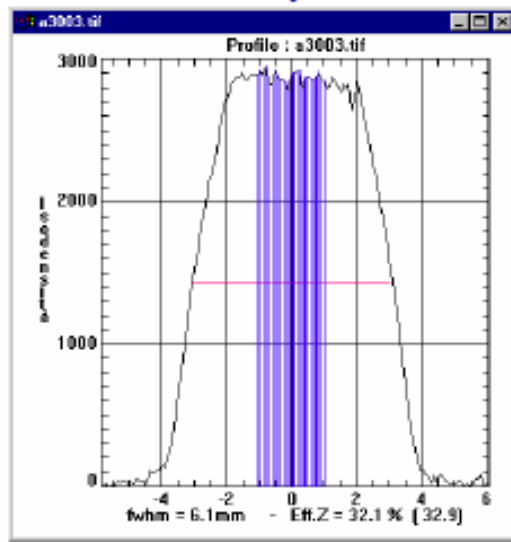


Nombre de détecteurs

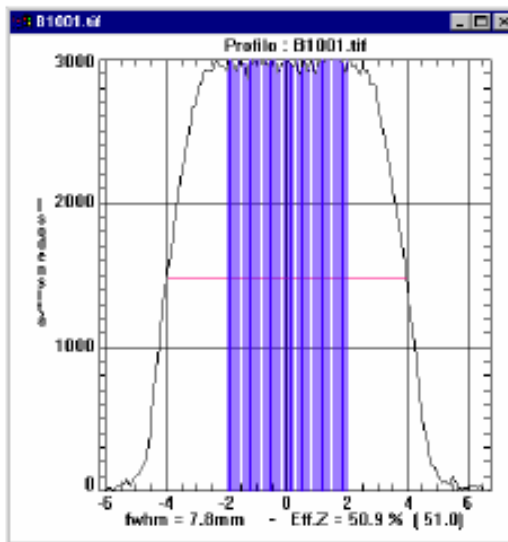
En scanner multi-détecteurs :

- Le rapport entre collimation théorique et collimation réelle est appelé **efficacité de dose** et est exprimée en %.
- Elle représente la part de la dose reçue qui est effectivement reçue par les détecteurs et donc qui participe vraiment à la formation de l'image.

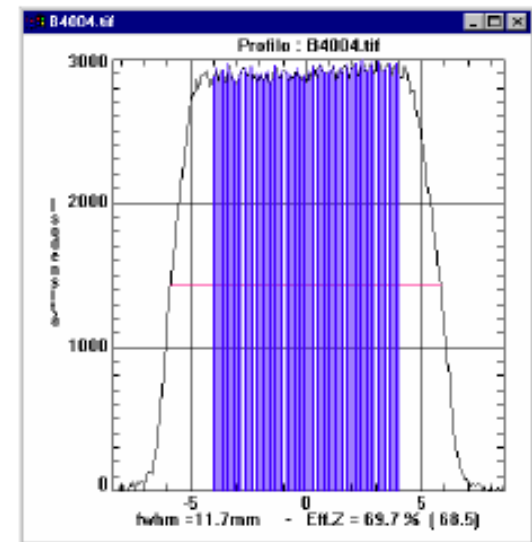
Total thickness 2 mm
Z-Efficiency = 32.1%



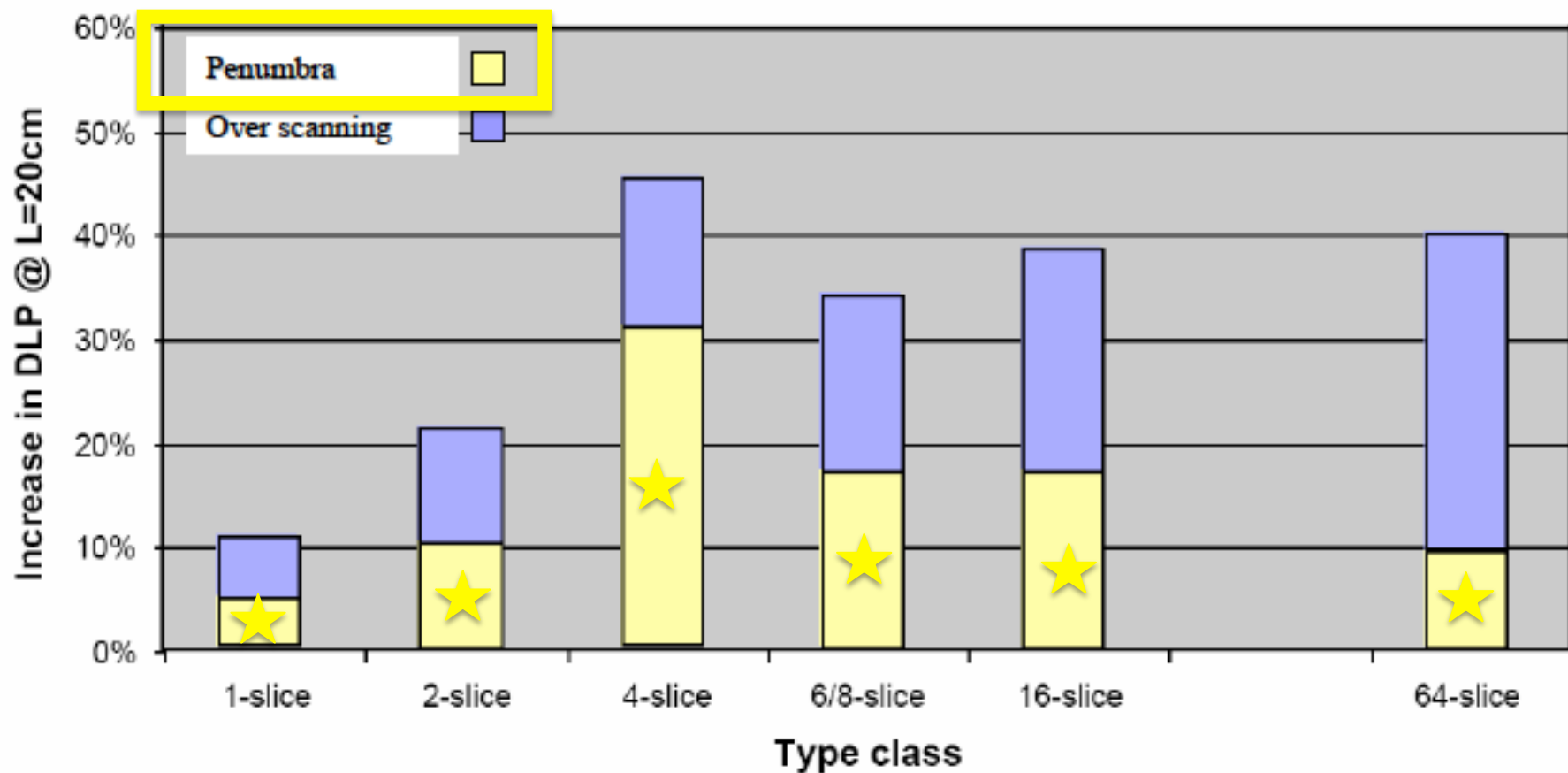
Total thickness 4 mm
Z-Efficiency = 50.9 %



Total thickness 8 mm
Z-Efficiency = 69.7 %



Epaisseur de coupe et nombre de détecteurs



Épaisseur de coupe et scanner

En pratique :

- Pour la même épaisseur de coupe, augmentation de la dose en passant du scanner monocoupe au scanner 4-détecteurs.
- Mais réduction de la dose avec les scanners 64-détecteurs par rapport aux scanners 4-détecteurs.

Épaisseur de coupe et bruit

A dose constante, le bruit varie en sens inverse de la racine carré de l'épaisseur.

Formule de Brooke :

$$D \propto \frac{B}{\sigma^2 \cdot a^2 \cdot b \cdot h}$$

$$\sigma \propto \frac{1}{\sqrt{h}}$$

D = dose patient

B = facteur d'atténuation de l'objet

μ = coefficient d'atténuation moyen de l'objet

d = diamètre de l'objet

σ = déviation standard de densité (bruit)

a = incrément

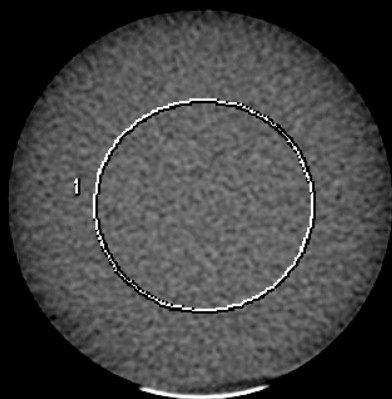
b = largeur de coupe

h = épaisseur de coupe

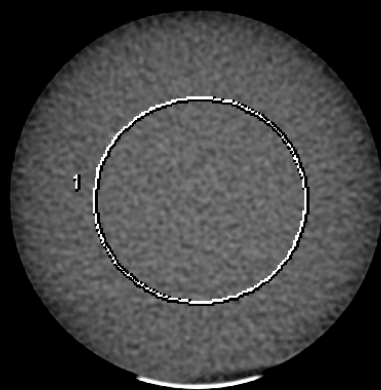
Epaisseur de coupe et bruit



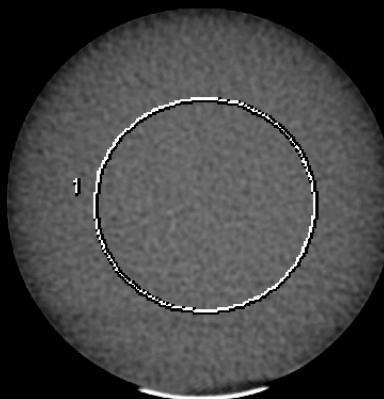
120 kV, 200 mA, temps de rotation 1 s, Pitch = 1.375



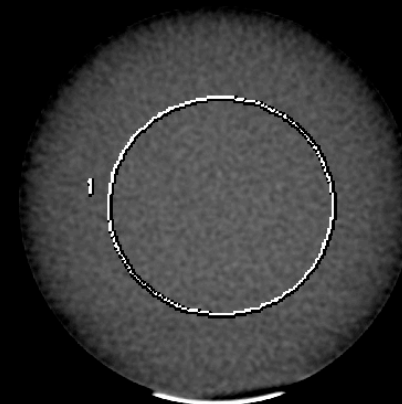
0.625 mm



1.25 mm



2.5 mm



5 mm

Bruit : 5.02 UH

4.02 UH

2.84 UH

2.13 UH

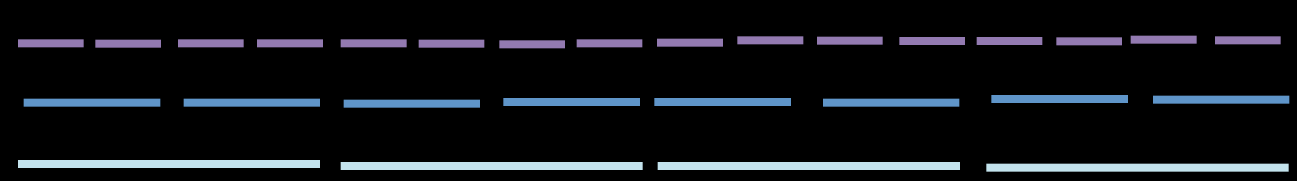
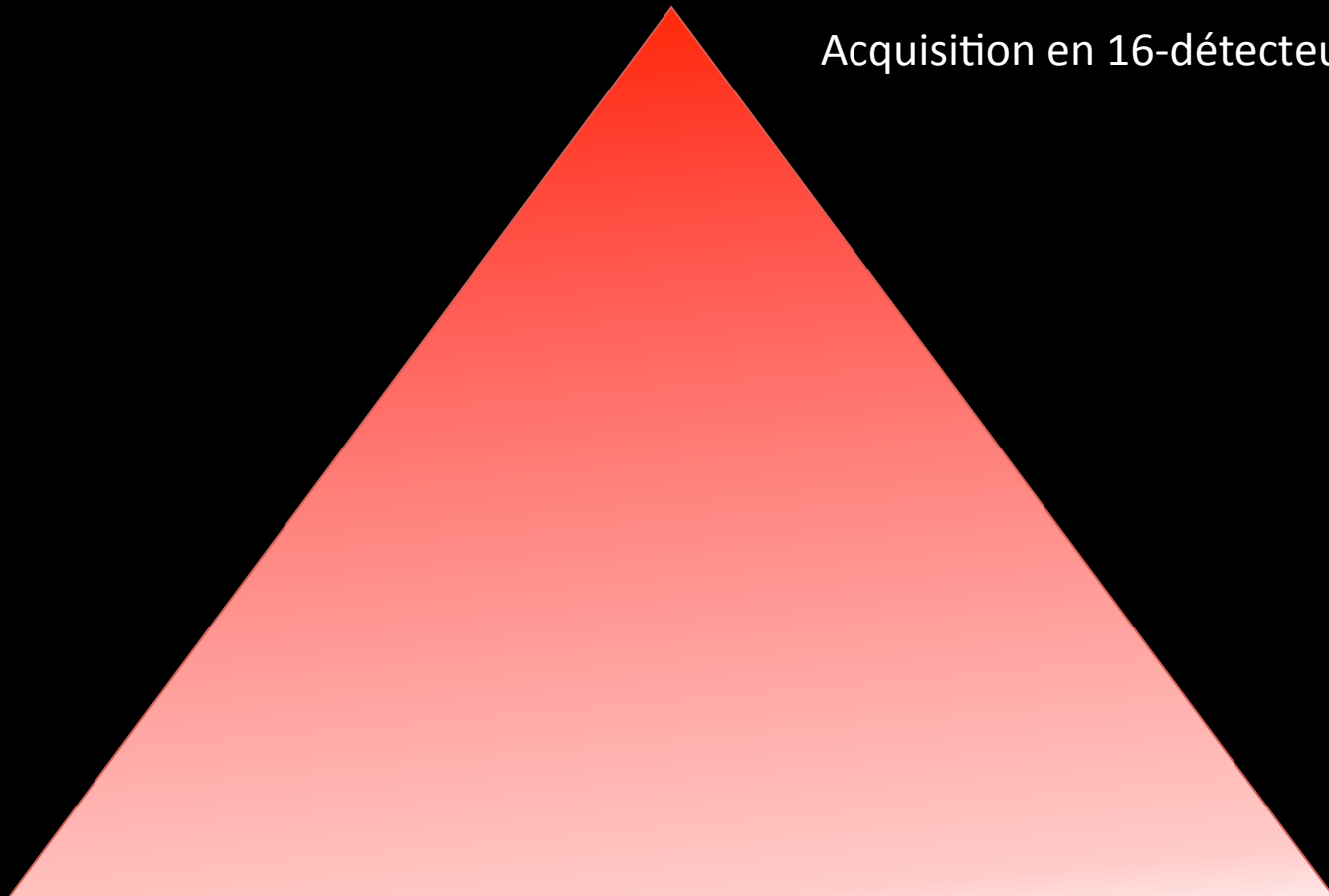
CTDI : 30.41 mGy

30.41 mGy

30.41 mGy

30.41 mGy

Acquisition en 16-détecteurs



0.625 mm x 16
1.25mm x 8
2.5 mm x 4

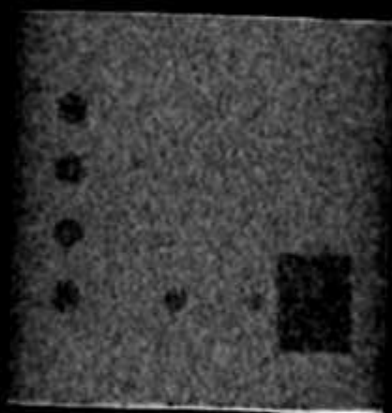
Epaisseur de coupe et bruit

A dose constante

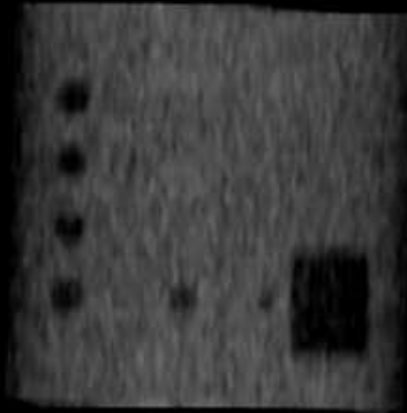


120 kV, 200 mA, temps de rotation 1 s, Pitch = 1.375

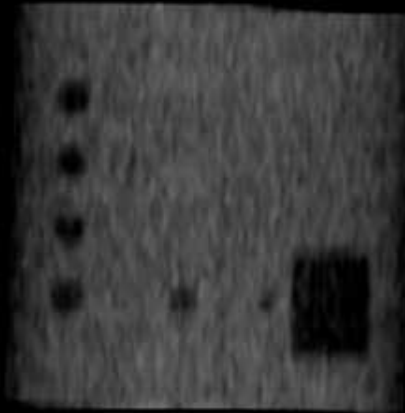
Reformations coronales



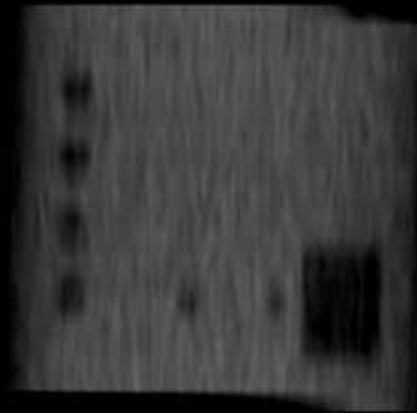
0.625 mm



1.25 mm



2.5 mm



5 mm



Bruit :

Résolution spatiale :

Rapport contraste sur bruit petite structure :

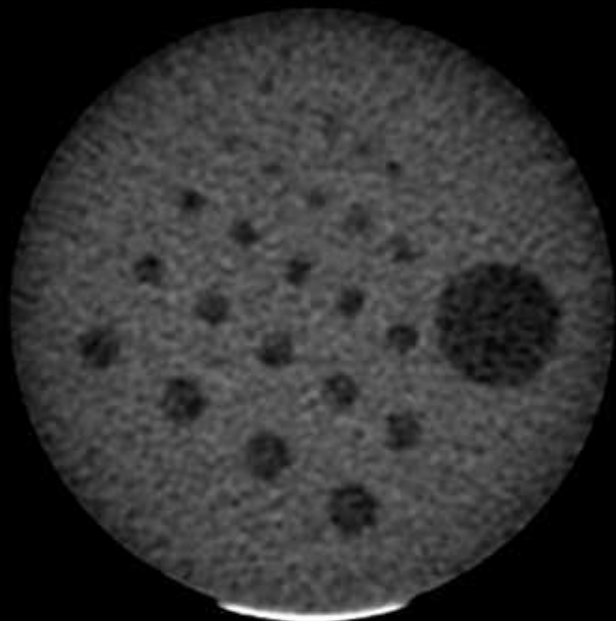


Epaisseur de coupe et bruit

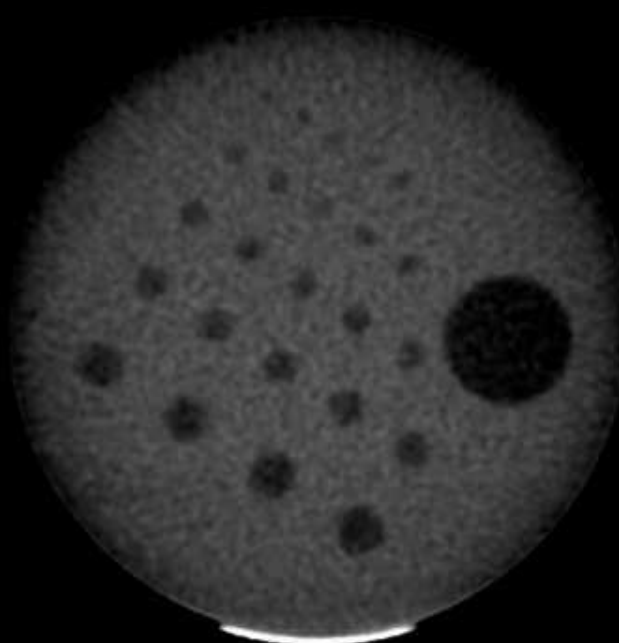
A dose constante



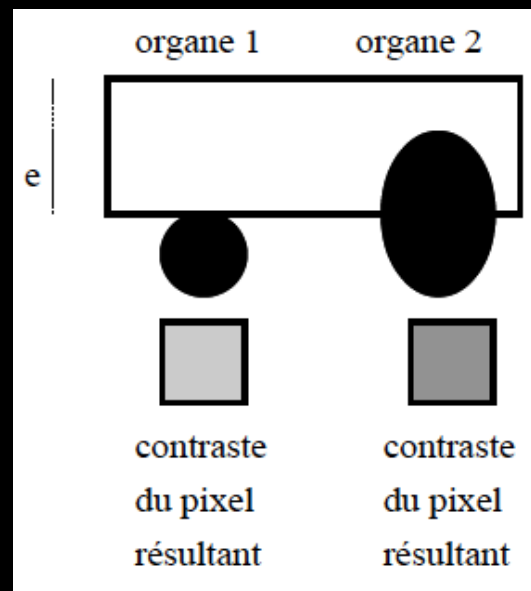
Diminution du rapport contraste sur bruit des petites structures :



Coupe axiale de
0.625 mm



Coupe axiale de
5 mm



Épaisseur de coupe et dose

A bruit constant, la dose est proportionnellement inverse à l'épaisseur de coupe.

Formule de Brooke :

$$D \propto \frac{B}{\sigma^2 \cdot a^2 \cdot b \cdot h}$$

$$D \propto \frac{1}{h}$$

D = dose patient

B = facteur d'atténuation de l'objet

μ = coefficient d'atténuation moyen de l'objet

d = diamètre de l'objet

σ = déviation standard de densité (bruit)

a = incrément

b = largeur de coupe

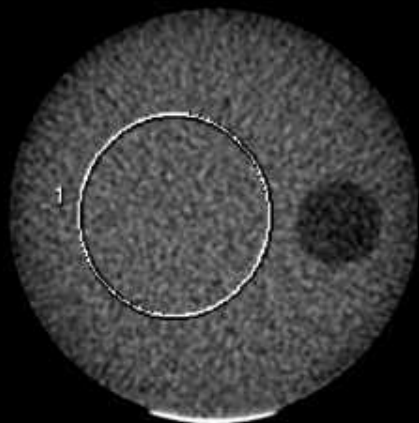
h = épaisseur de coupe

Epaisseur de coupe et dose

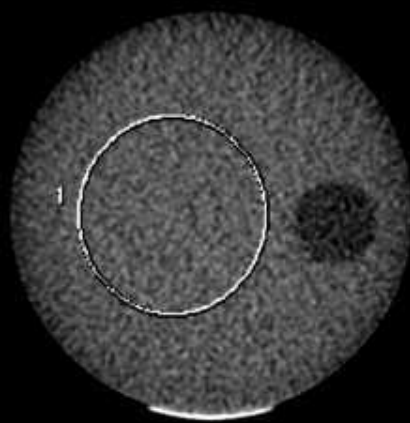
A bruit constant



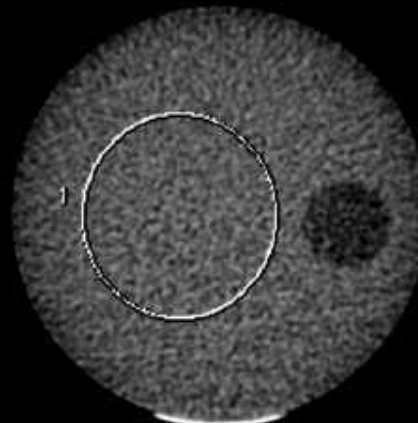
120 kV, Smart mA IB = 10, temps de rotation 1 s, Pitch = 1.375



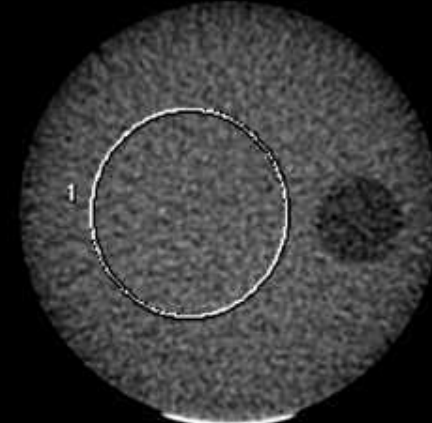
0.625 mm



1.25 mm



2.5 mm



5 mm

mA : 93 mA

53 mA

25 mA

15 mA

Bruit : 7.59 UH

7.39 UH

8.12 UH

7.36 UH

CTDI : 15.56 mGy

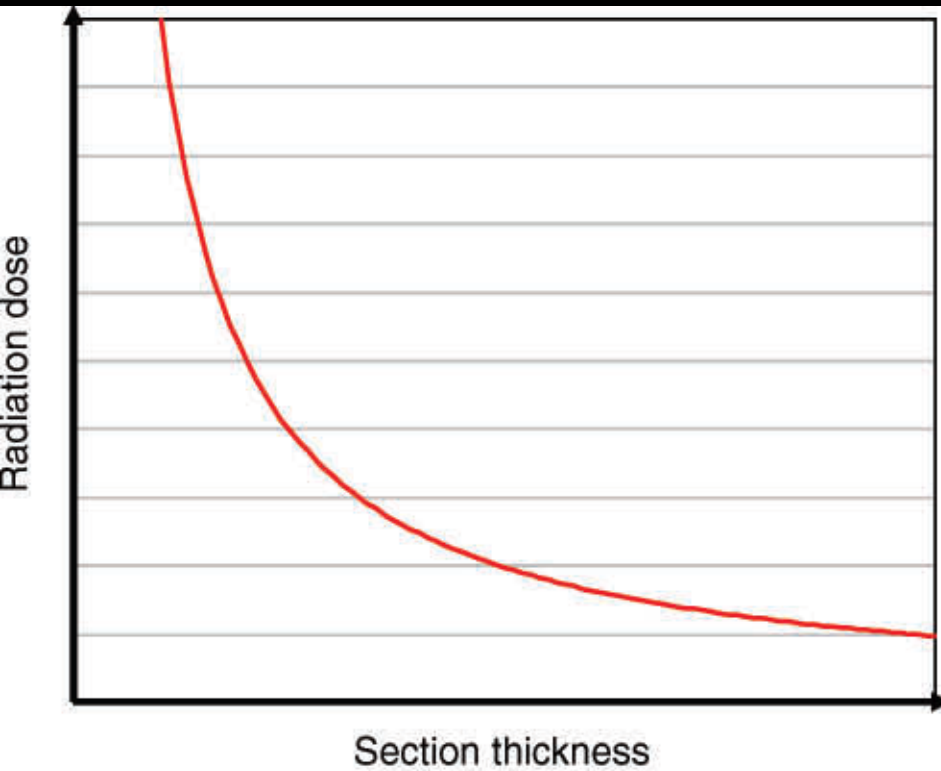
9.07 mGy

4.4 mGy

2.5 mGy

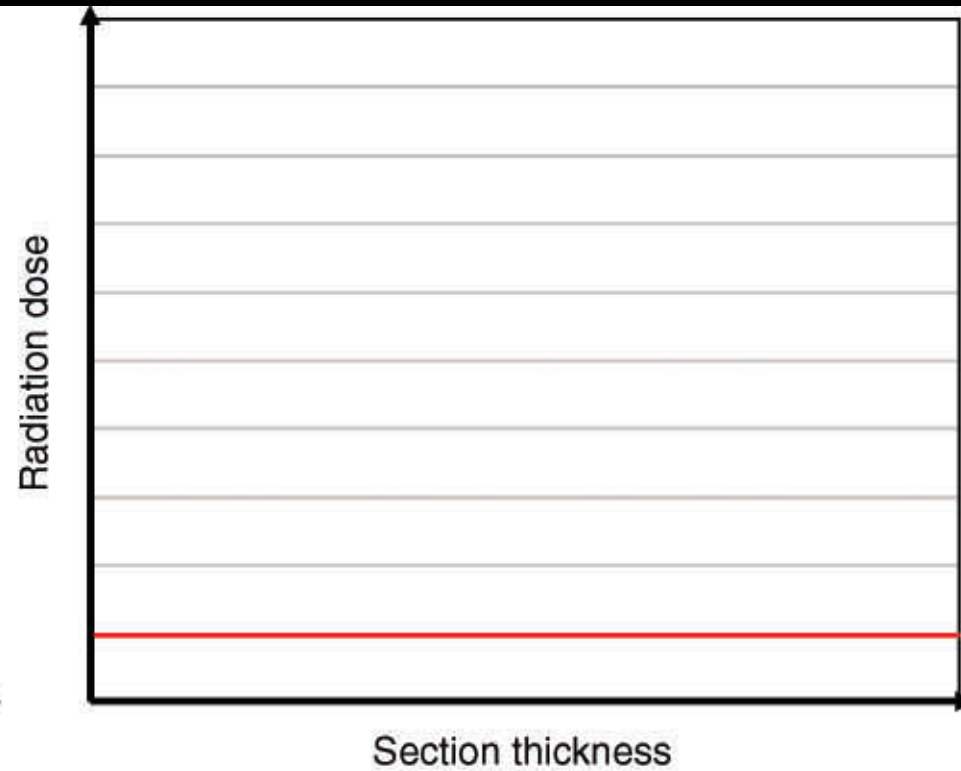
Epaisseur de coupe et dose

Van Falck et al. Radiographics, 2010



a.

Bruit constant



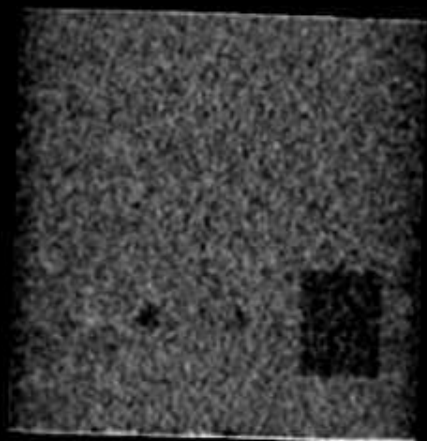
b.

Bruit variable

Epaisseur de coupe et reconstruction



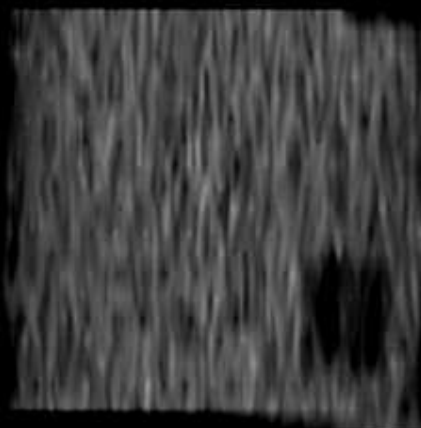
120 kV, Smart mA IB = 10, temps de rotation 1 s, Pitch = 1.375



0.625 mm

93 mA – 15.56 mGy

6.77 UH

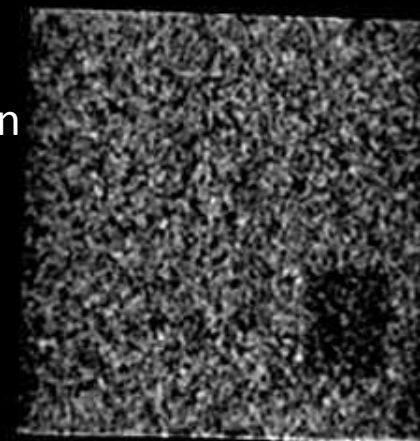
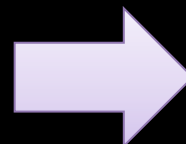


5 mm

15 mA – 2.5 mGy

6.93 UH

Reconstruction



0.625 mm

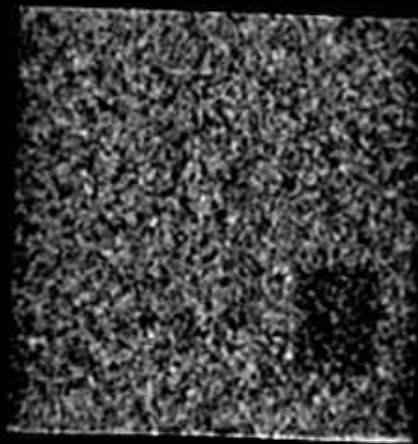
15 mA – 2.5 mGy

17.45 UH

Epaisseur de coupe et reconstruction



120 kV, Smart mA IB = 10, temps de rotation 1 s, Pitch = 1.375

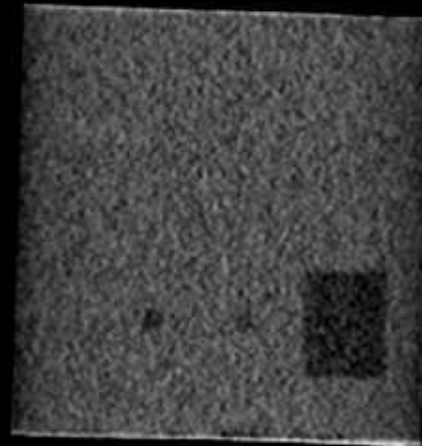
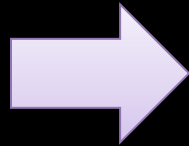


0.625 mm

15 mA – 2.5 mGy

17.45 UH

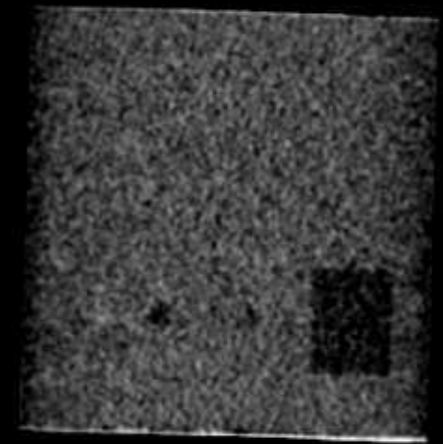
Reformation
en coupes
épaisses



5 mm

15 mA – 2.5 mGy

5.74 UH

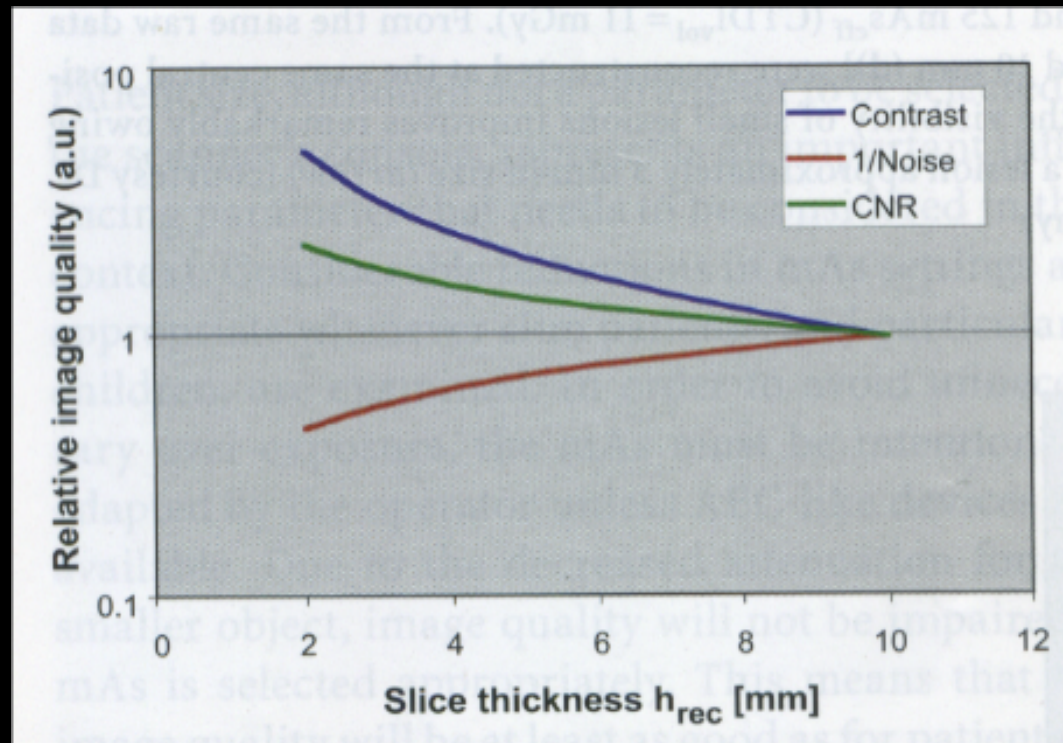


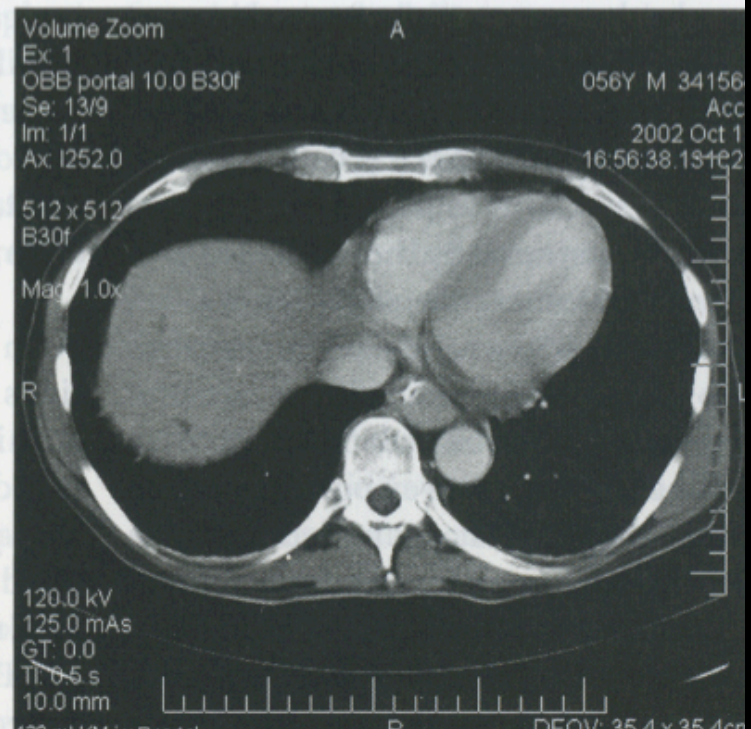
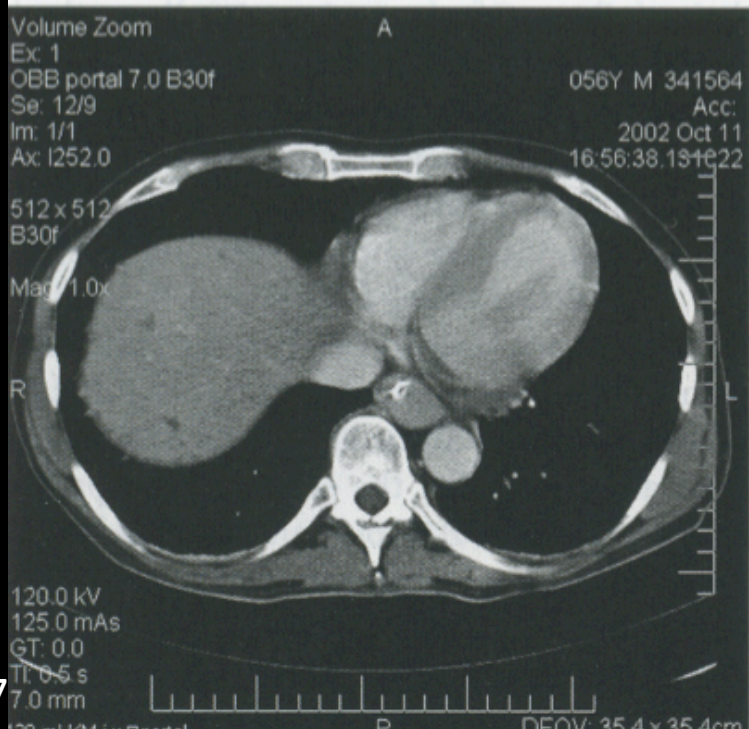
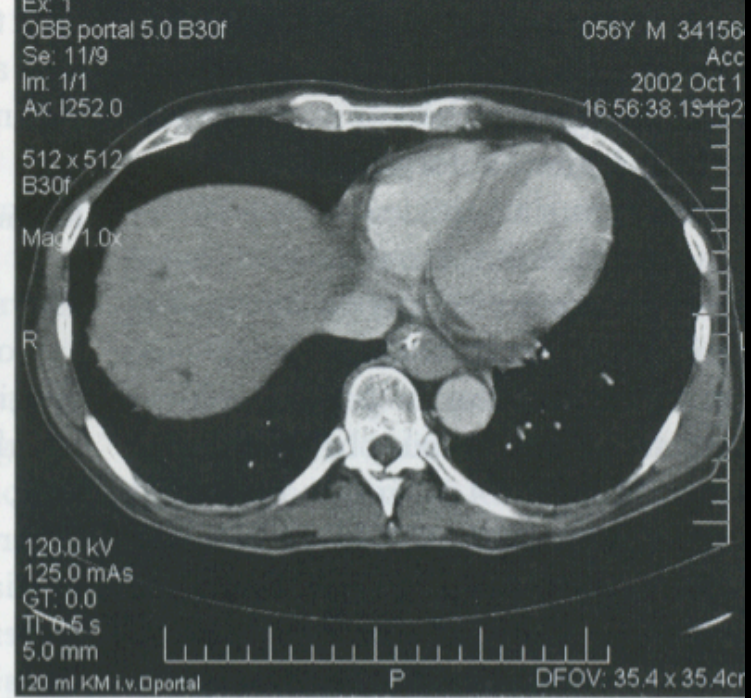
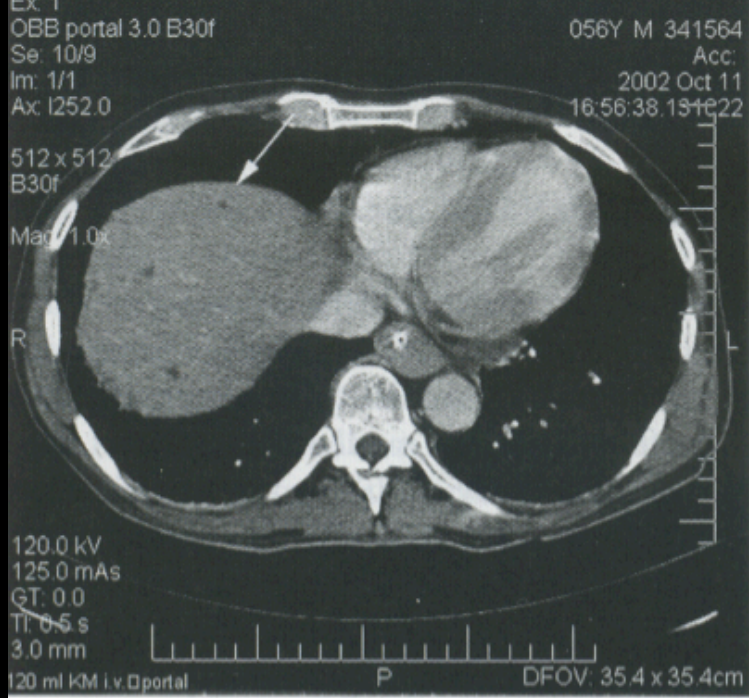
0.625 mm

93 mA – 15.56 mGy

6.77 UH

Epaisseur de coupe et CNR





Epaisseur de coupe : en pratique

- Acquisition en coupes fines (1.25 mm) pour permettre des reformations multi-planaires.
- Epaissement des coupes lors de la visualisation des images pour diminuer le bruit sauf pour visualiser des petites structures.
- Temps sans injection et tardif en coupe plus épaisses(Ex : 2.5 vs 1.25 mm = diminution par 2 de la dose).
- Pour les examens nécessitant une très bonne résolution spatiale (coroscanner et vasculaire) : 0.5 à 0.625 mm .
- Il est toujours possible de reconstruire en fin, au prix d'un examen bruité

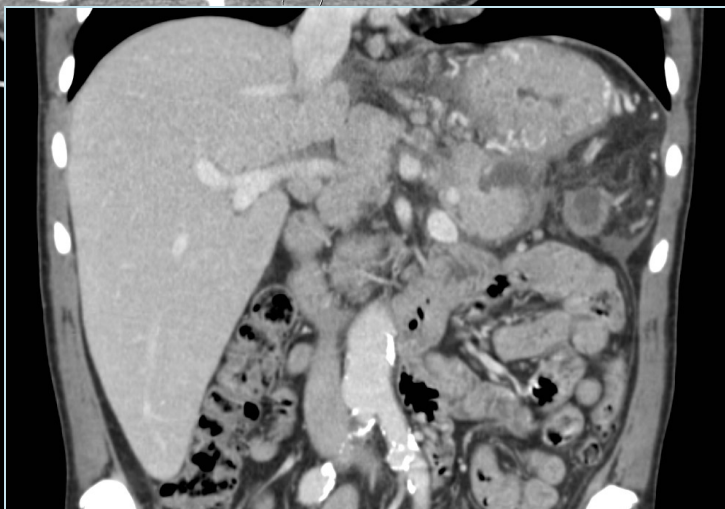
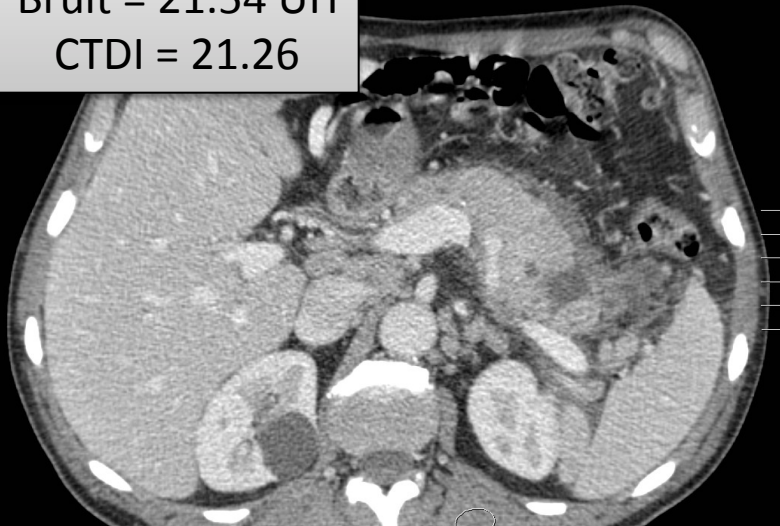
Epaisseur de coupe : en pratique

Foie portal

1.25 mm

Bruit = 21.54 UH

CTDI = 21.26



Foie tardif

2.5 mm

Bruit = 21.79 UH

CTDI = 10.08

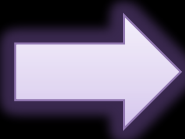


Epaisseur de coupe : en pratique



Sd = 14,73

Epaississement
des coupes



Sd = 6,72



Merci de votre
attention

NBT 4

PLAY
TIME
. . 3 0
0 9 .
2 0 1 1

WWW.NUITBLANCHEMETZ.COM

