

Why should we have a good signal-to-noise ratio? |

*A quoi sert un bon rapport signal-sur-bruit ?*



Peut-on éthiquement accepter de ne pas avoir **le meilleur rapport signal-sur-bruit possible** en scanographie abdominale ?



"-J'espère bien que tu vas mieux soigner les Rois que les pauvres !

-Mon Sire, c'est impossible

-Et pourquoi !

-Parce que je soigne les pauvres comme des Rois"



**Ambroise Paré (1410-1590) Charles IX**

pas de médecine ...ni de scanner ! à 2 vitesses ...

1-Facteurs de qualité "photographiques" (et... psycho-sensoriels ! )de  
l'image scanographique abdominale : contraste et bruit

2-Un exemple concret : la sémiologie scanographique ignorée des  
adénopathies de la maladie de Whipple

3- Quelques commentaires en forme de conclusions

# 1-Facteurs de qualité "photographiques" de l'image CT abdominale

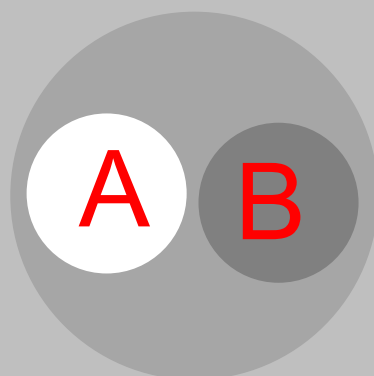
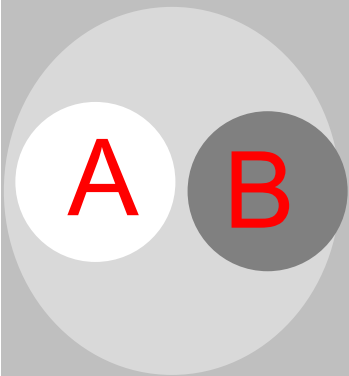
## contraste propre et contraste apparent



Signal A >> Signal B >> Signal C

contraste apparent = contraste propre + composantes

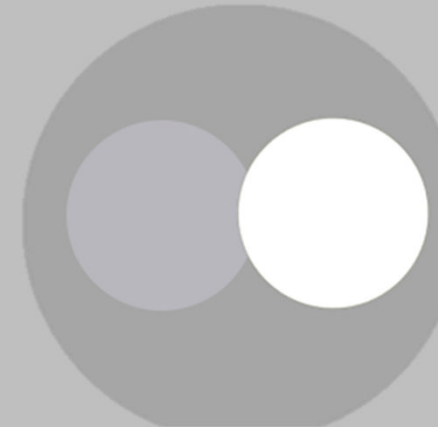
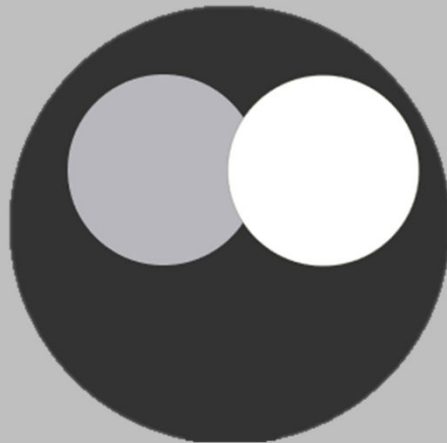
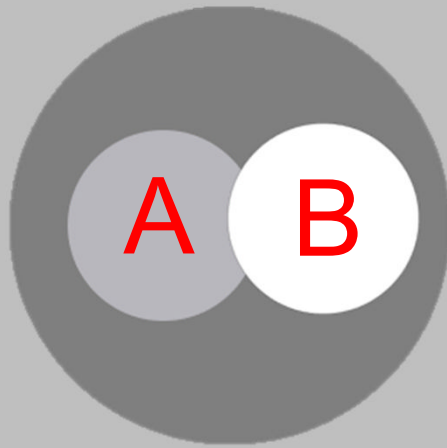
psycho-sensorielles: "background effect"



Contraste =  $\frac{\text{Signal A} - \text{Signal B}}{\text{valeur représentative du signal du fond}}$

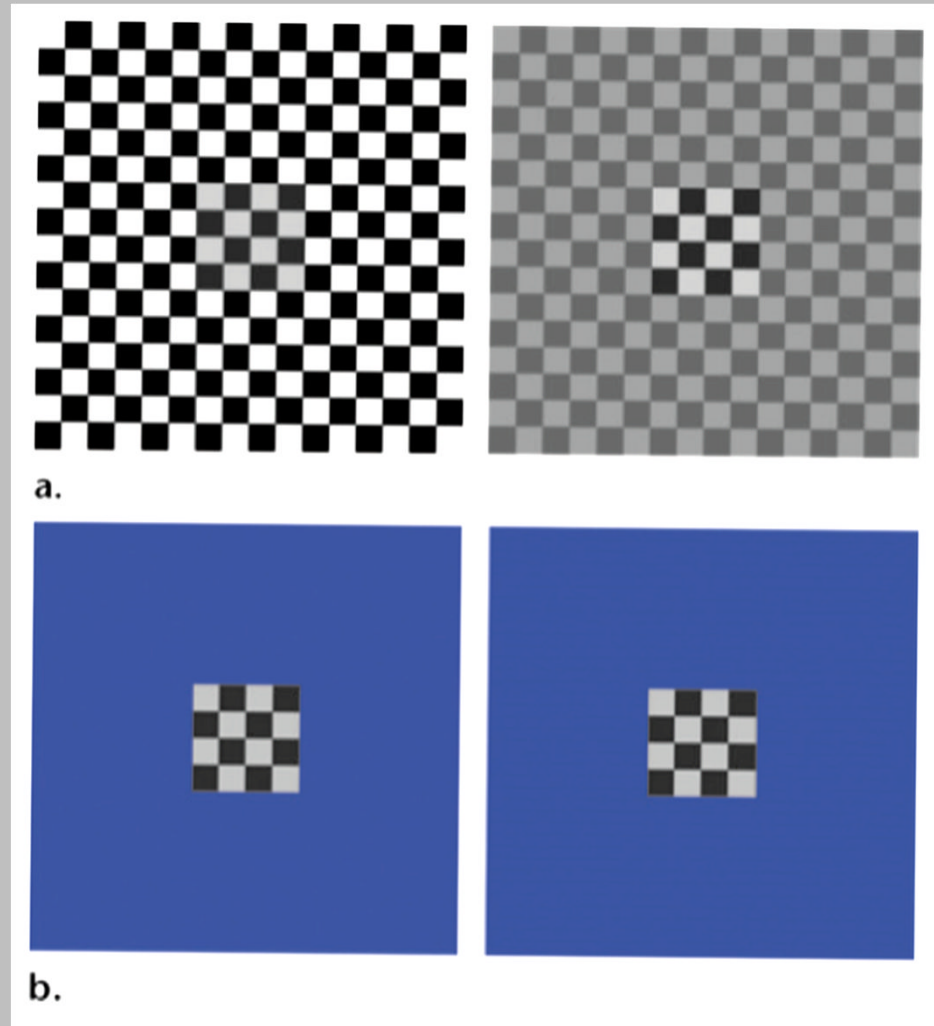
=.....variantes du dénominateur.

A, B; A+B ; A-B A+B/A.....



Le **contraste apparent** (entre les zones A et B) dépend du niveau de **signal du "fond"**

background effect  
et illusion d'optique

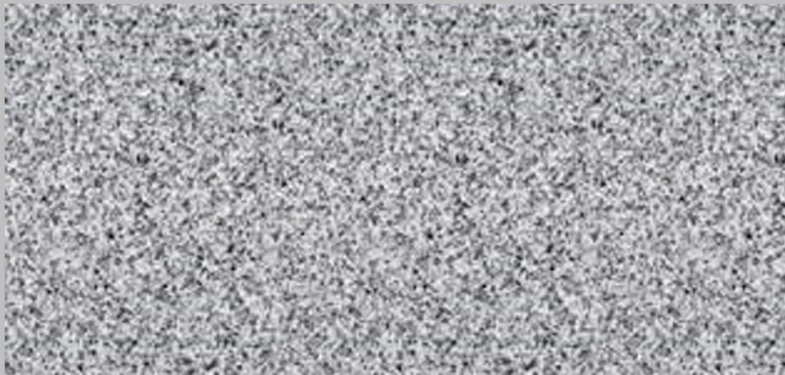


variations du **contraste apparent** lors du **fenêtrage dynamique**  
(cad modulations de WL et WW), en particulier dans les acquisitions  
multiphasiques avant et après injection de PCI

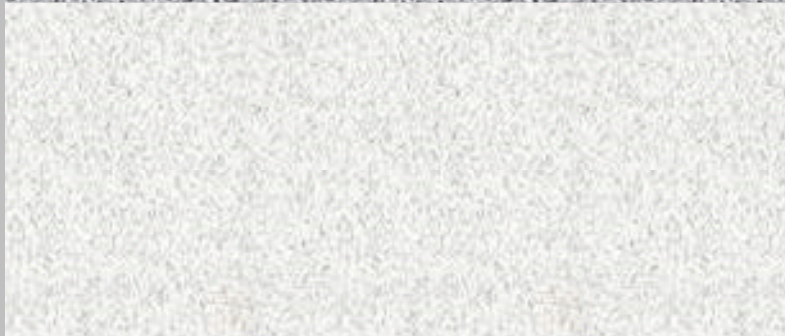
# bruit propre et bruit apparent

• Le **bruit de luminance propre** d'une image numérique en échelle de gris se traduit par un **aspect granuleux des images**. ( **bruit de grenaille**, ou **bruit quantique** ) .

Il reflète les fluctuations statistiques d'émission des photons qui deviennent perceptibles lorsque ce flux photonique devient faible



flux photonique faible  
bruit de luminance fort

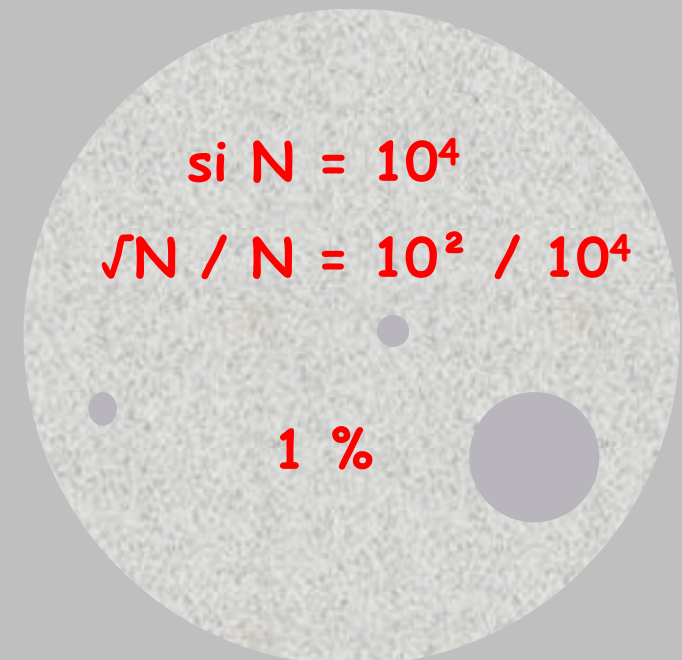
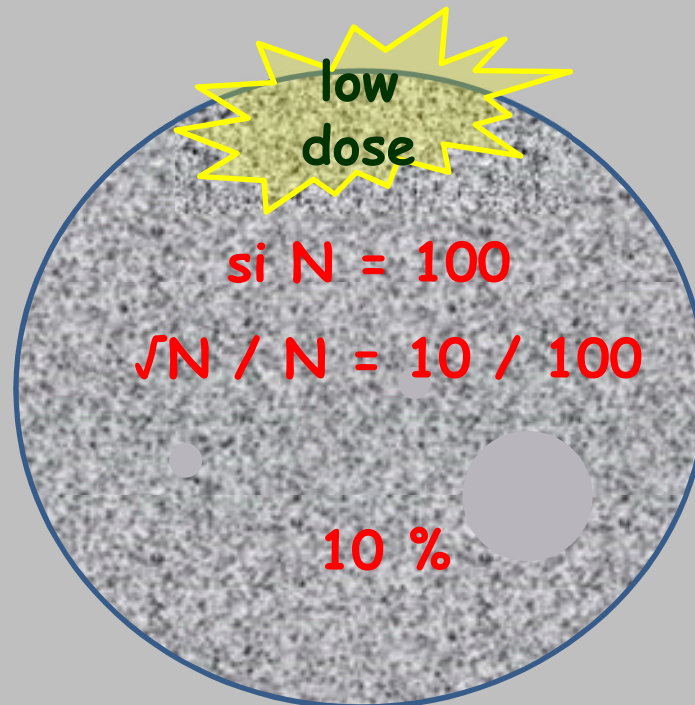
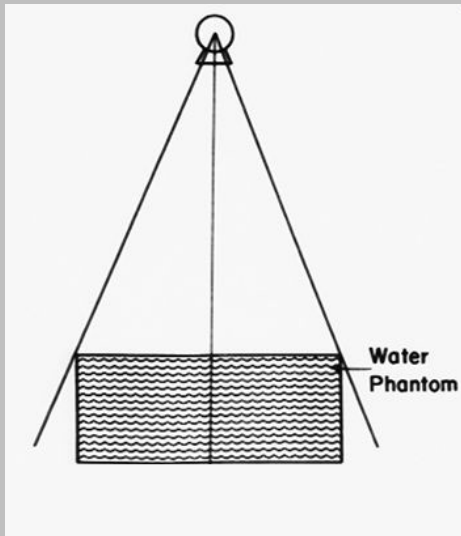


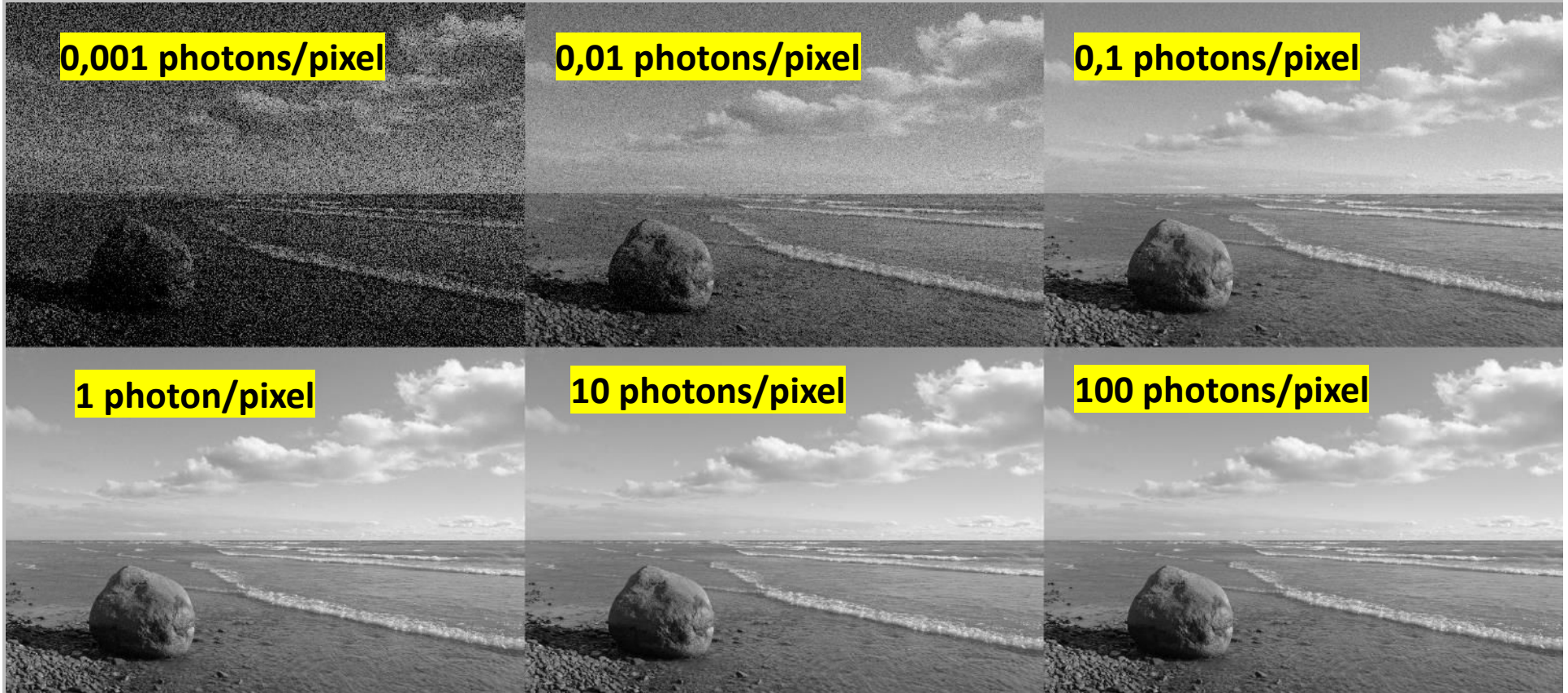
flux photonique fort  
bruit de luminance faible

la principale source du bruit propre est le bruit quantique,  
qui est directement lié à la dose d'exposition

le bruit quantique est proportionnel à la racine carrée du nombre de  
photons X utilisé pour un élément d'image (pixel ou voxel)

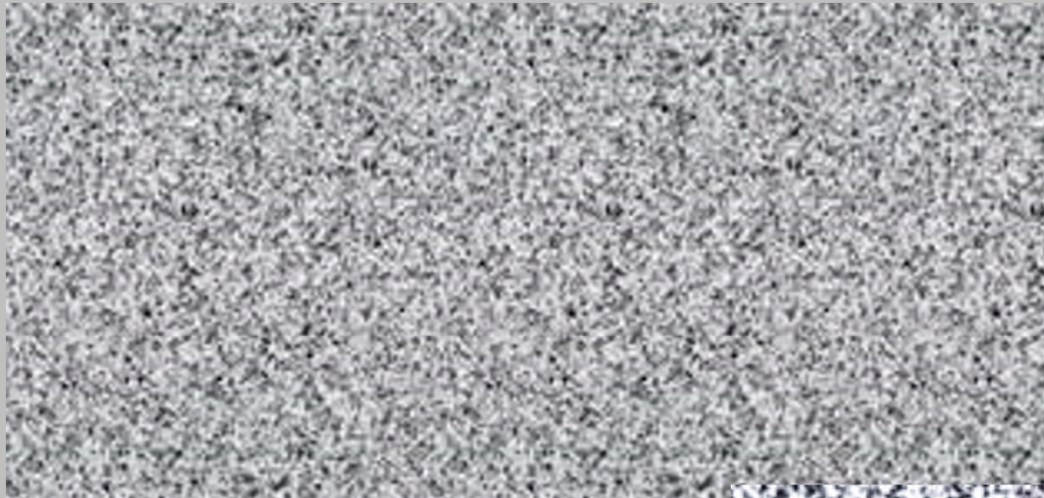
pour N photons, la fluctuation quantique est de  $\pm \sqrt{N} / N$



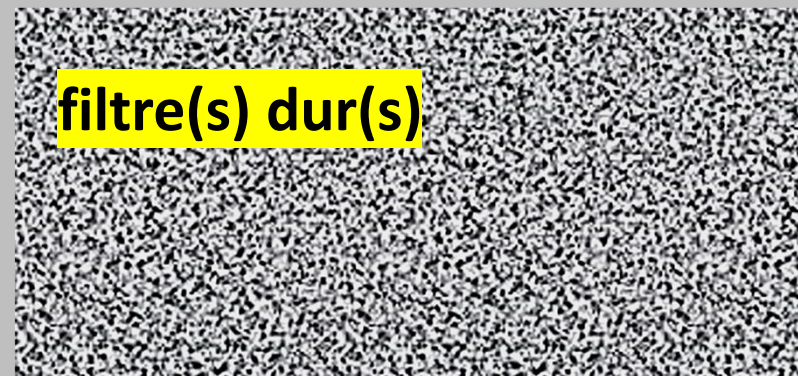
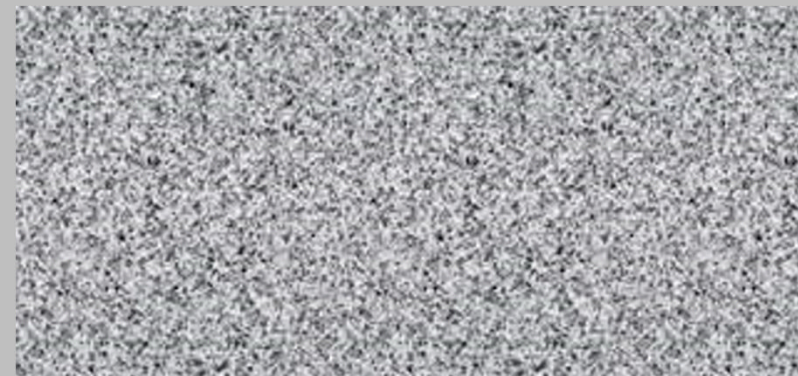
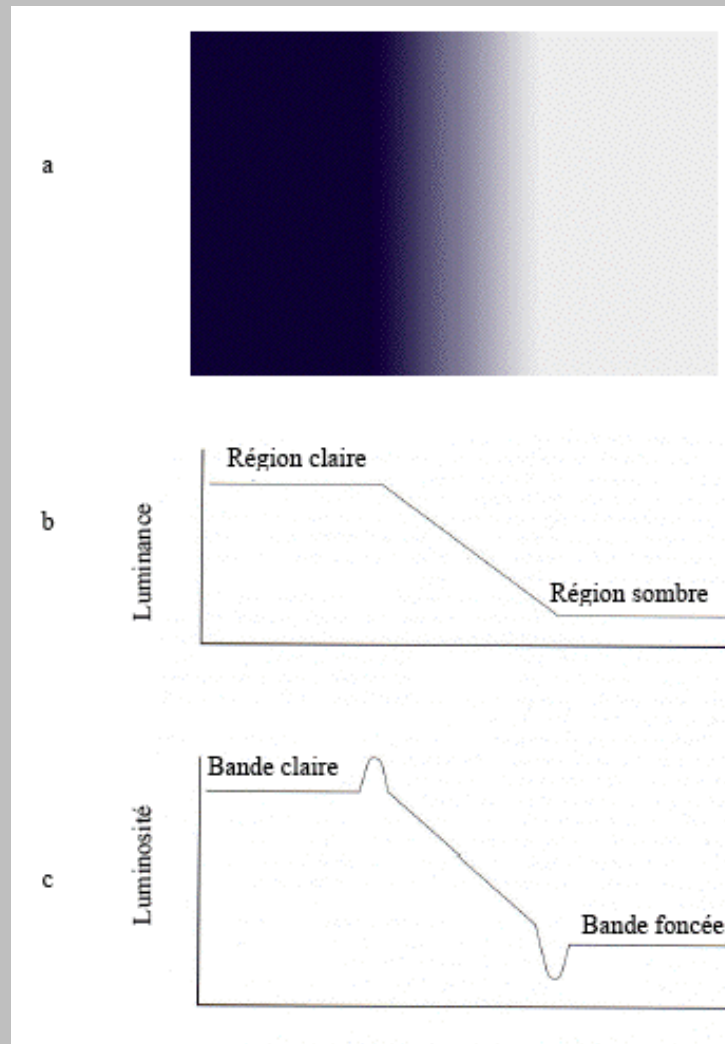


-L'aspect granuleux des images lié au bruit quantique  
propre cause **un préjudice essentiellement esthétique**

- le **bruit apparent** (bruit quantique visible ou perçu) peut être modifié, par exemple être majoré par l'accentuation du contraste



.mais c'est surtout par la majoration des effets de bord,  
notamment après transformée de Fourier, en privilégiant les  
fréquences spatiales élevées, que l'aspect "granuleux" des images est  
accentué.



.à l'inverse, on peut assez facilement atténuer le bruit apparent

par des **procédés de "maquillage"**:

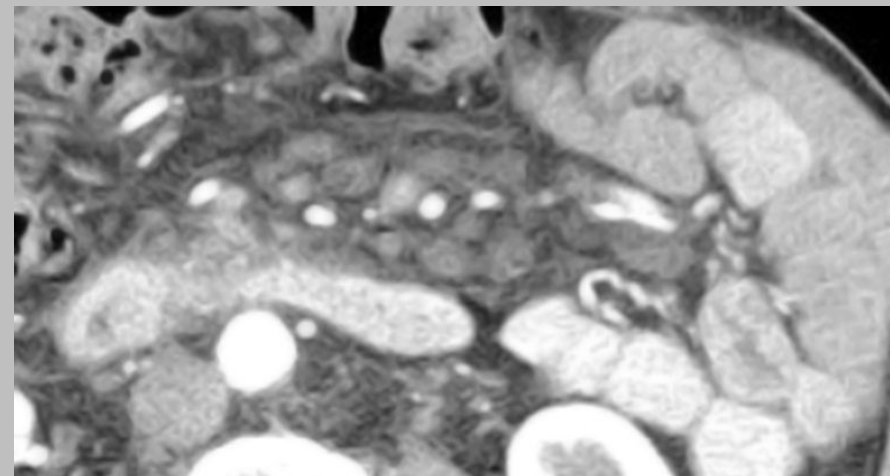
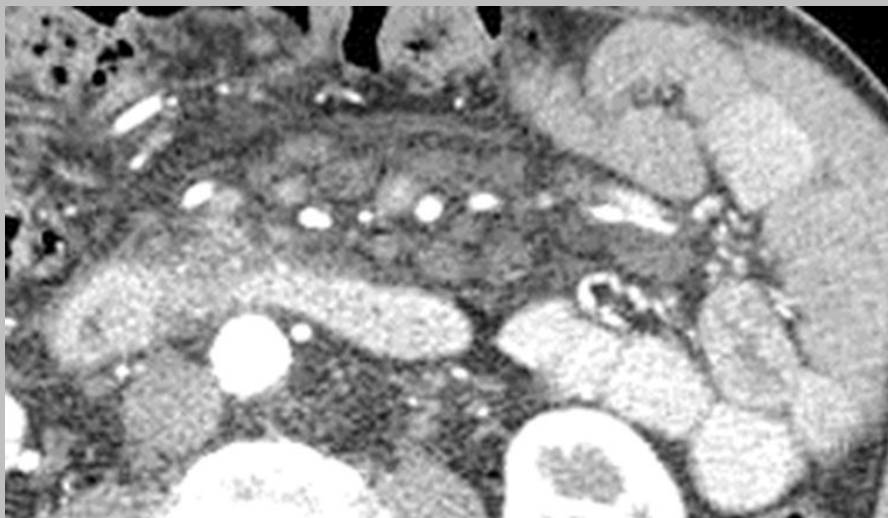
élargir la fenêtre de visualisation +++++

épaissir les coupes

utiliser des filtres de convolution atténuant les fréquences spatiales

élevées

utiliser des **algorithmes de pré et/ou post traitement des images**



Photoshop CS6 filtre bruit intensité 10

2-La conséquence essentielle d'un rapport signal sur bruit faible) est la perte de résolution en contraste donc de visibilité des structures à faible contraste propre et de petite taille

aucune technique autre que l'augmentation de  $N$ , donc de l'exposition ne permet de corriger l'hétérogénéité du faisceau photonique liée à la fluctuation quantique

. N dépend uniquement du produit

**mA** (intensité du courant-tube ) X **s** (durée d'exposition)

il n'y a pas de plan B pour compenser la perte de la  
résolution en contraste en technique low-dose! ! !

Il ne faut pas, en particulier , compter sur les qualités du système de détection pour "récupérer" la résolution en contraste.

Bien au contraire, **plus le détecteur est performant en résolution spatiale et/ou en sensibilité**, plus le bruit apparent sera majoré

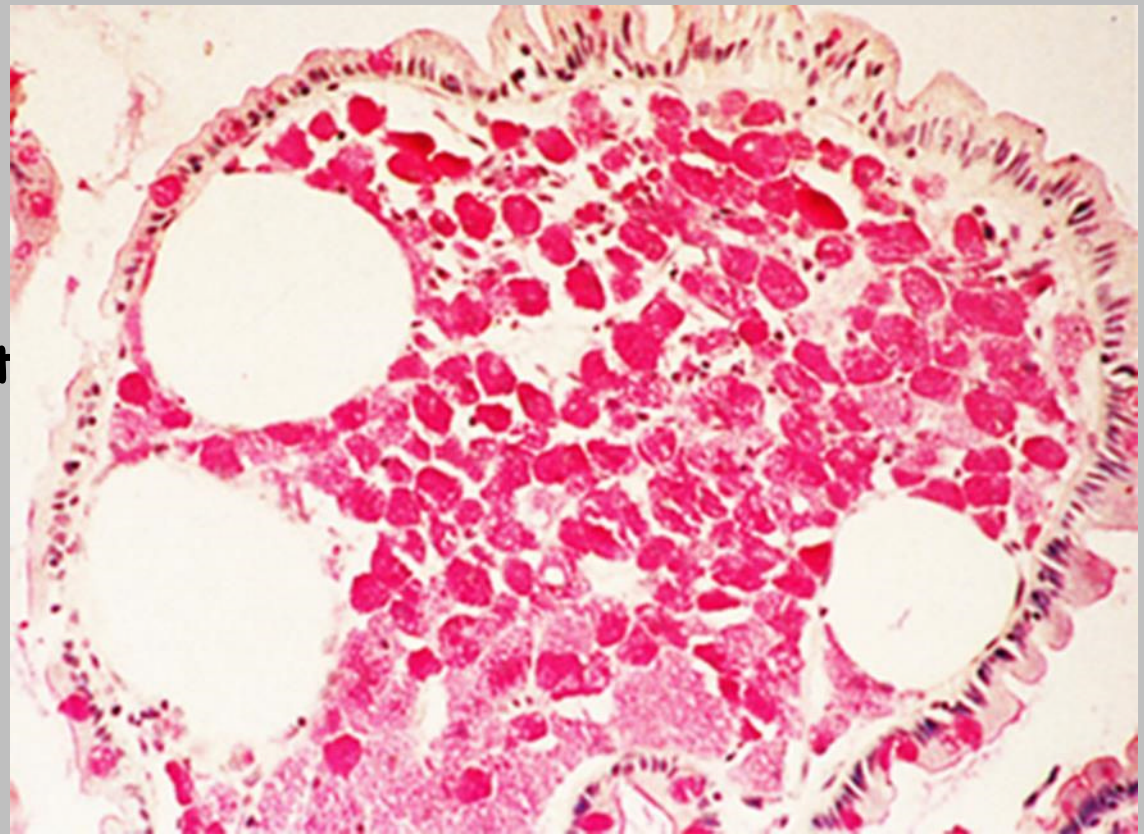
Au total il y a donc un **seuil de perceptibilité** des structures de petite taille et à faible contraste propre, et ce seuil est directement lié à la dose d'exposition .

## 2-Un exemple concret: la sémiologie scanographique ignorée des adénopathies de la maladie de Whipple

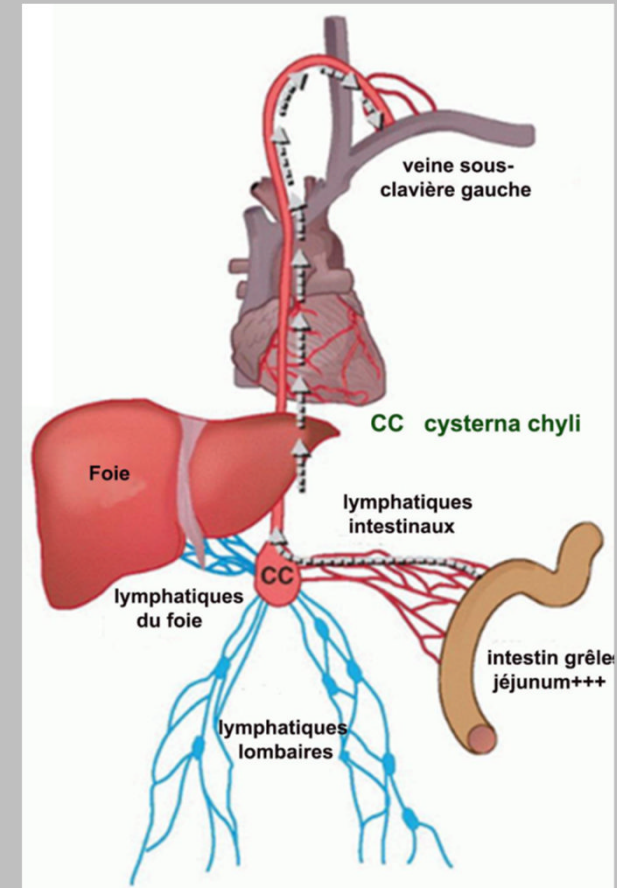
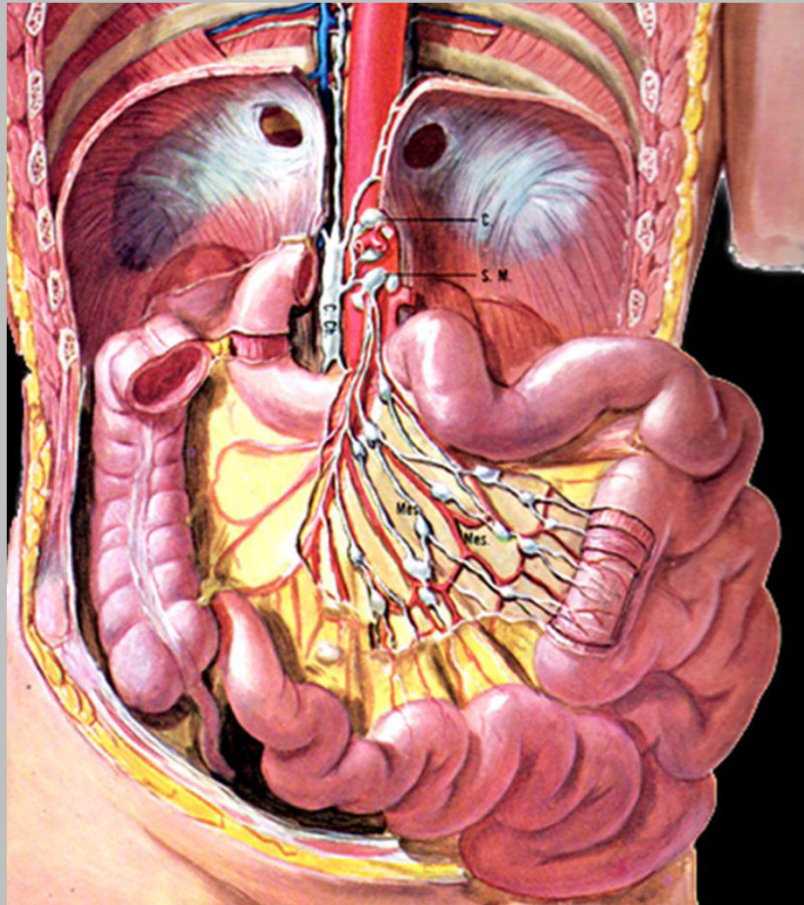
### .2a-la maladie de Whipple : bases anatomo-pathologiques

#### la lipodystrophie

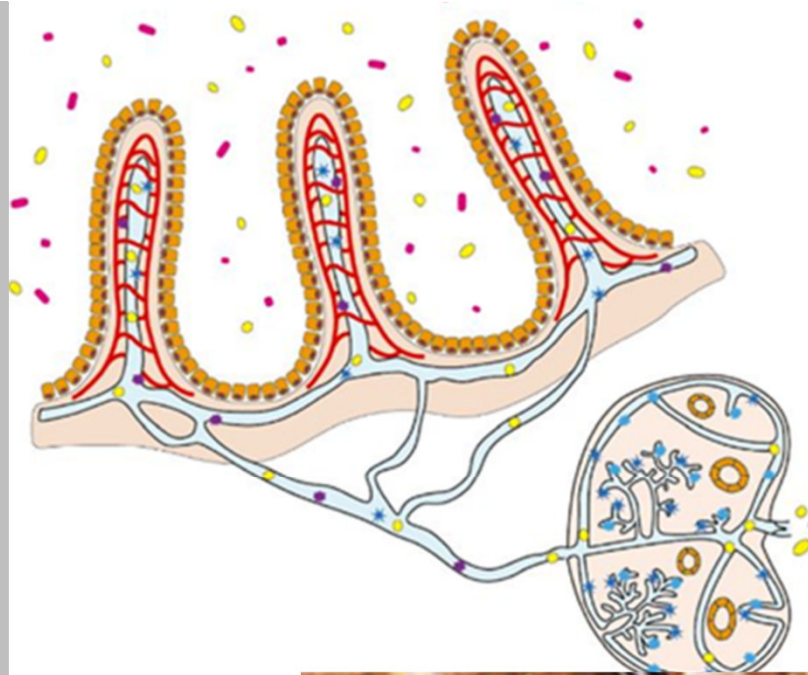
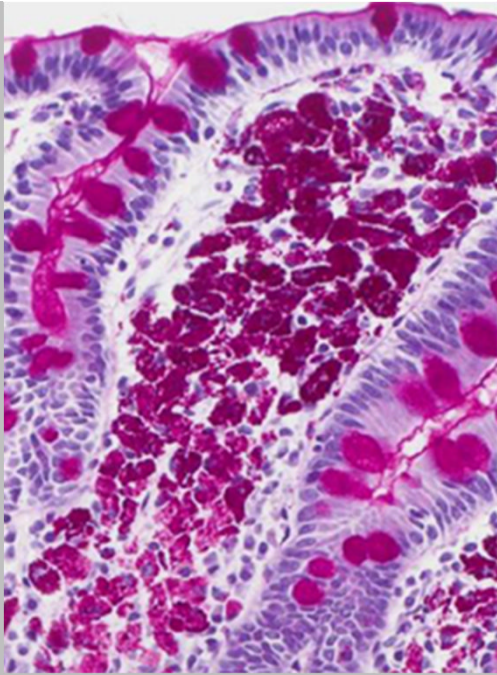
**intestinale** décrite par Whipple en 1904 est caractérisée anatomiquement par des dépôts lipidiques dans les macrophages du chorion ,les lymphatiques canaux et ganglionnaires des parois intestinales et du mésentère



coloration PAS

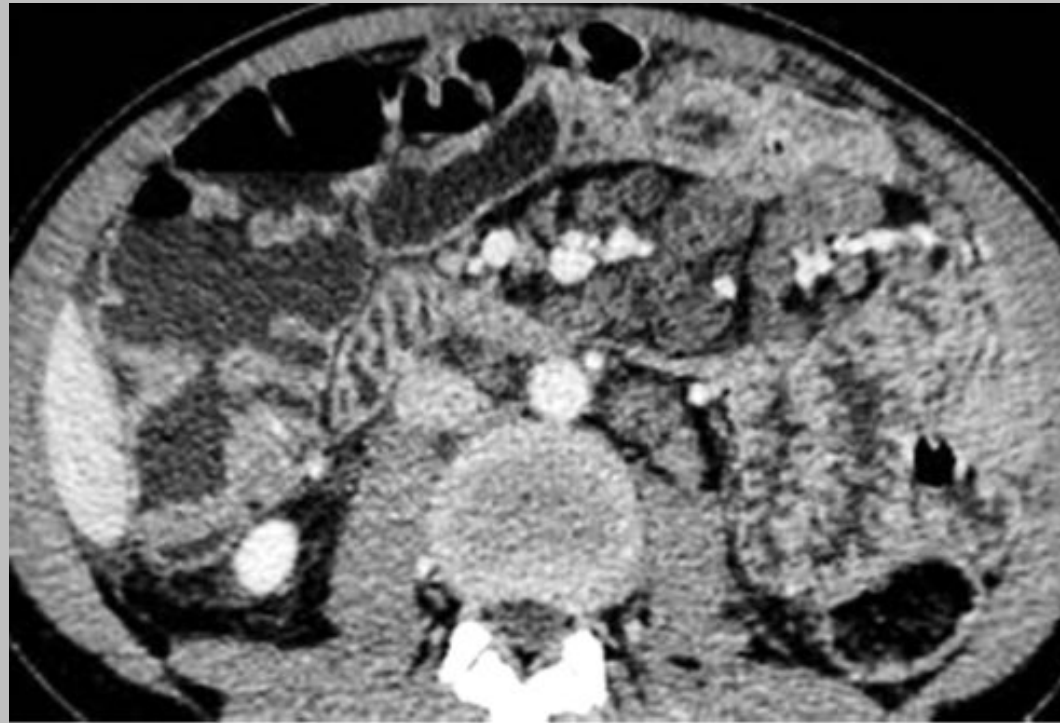


tout le réseau lymphatique intestino-mésentérique est chroniquement surchargé en **dérivés lipidiques issus de multiples sources** : **bactéries normales et/ou incomplètement détruites** par des **macrophages incompetents**; **chylomicrons** issus des nutriments lipidiques



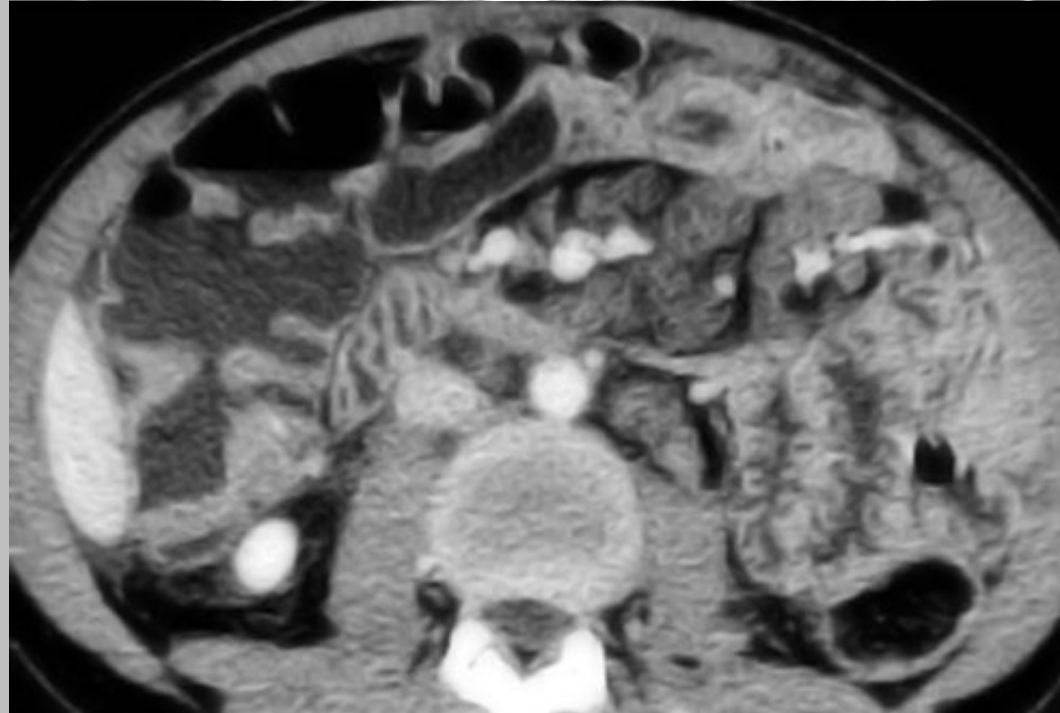
aspect macroscopique particulier  
des **adénopathies en**  
**"Swiss cheese"** mais qui  
n'a jamais été mentionné  
dans la littérature  
scanographique.....





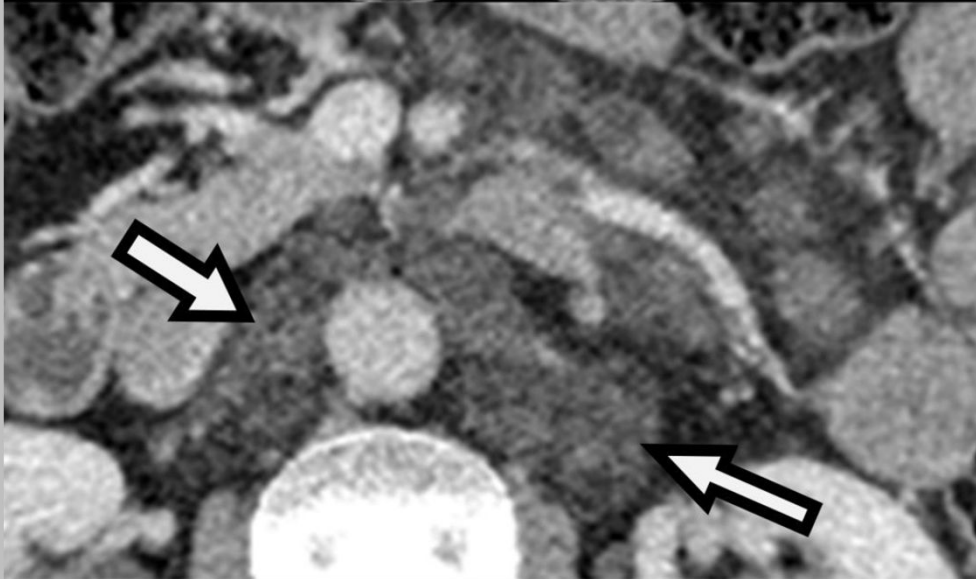
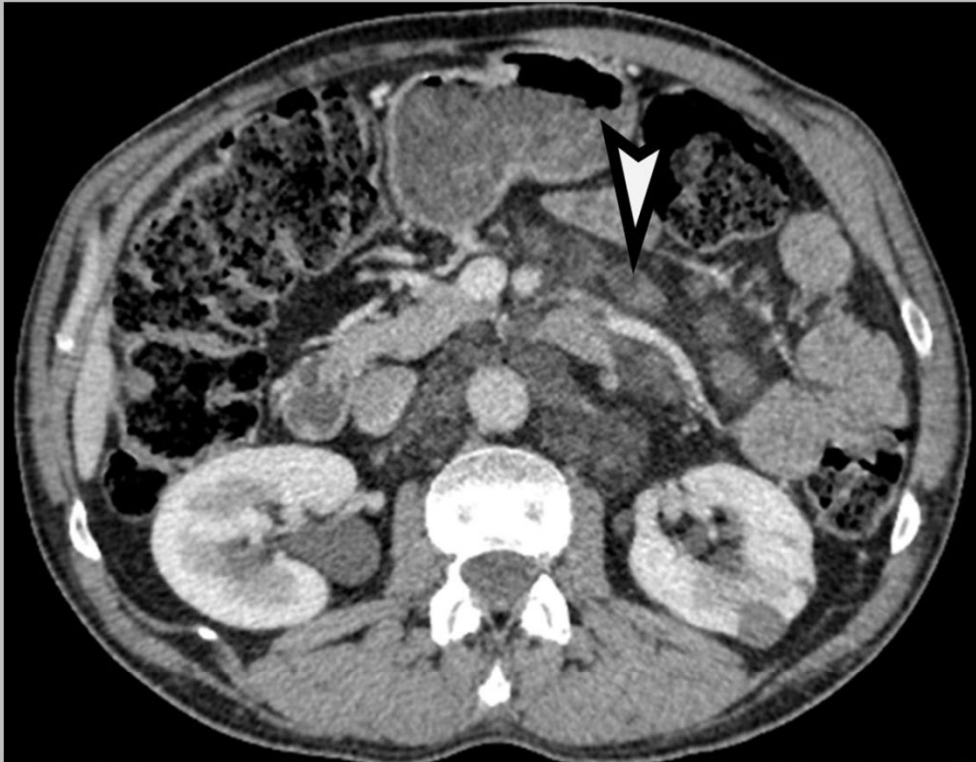
maladie de Whipple  
200 mA reconstruction  
itérative

post-traitement avec  
Photoshop Cs6  
filtre bruit intensité maxi



notez la perte de définition  
des interfaces

**cet algorithme peut être  
utilisé "à l'insu de votre  
plein gré"**



-autre cas maladie de Whipple  
-"maquillage" du bruit par  
**épaississement des coupes**, puis  
reconstruction "haute-  
résolution" par réduction du  
FOV

-les images lacunaires ne sont  
observées que dans les grosses  
adénopathies rétropéritonéales  
et sur les coupes "épaissies".

haute résolution

dans ce cas récent, 3 acquisitions ont été réalisées pour évaluer concrètement le retentissement du bruit quantique sur l'image

500 mA

250 mA

170 mA

à 500 mA, il n'y a pratiquement plus de bruit apparent mais la netteté n'est pas celle qu'on était en droit d'attendre ...pourquoi ??

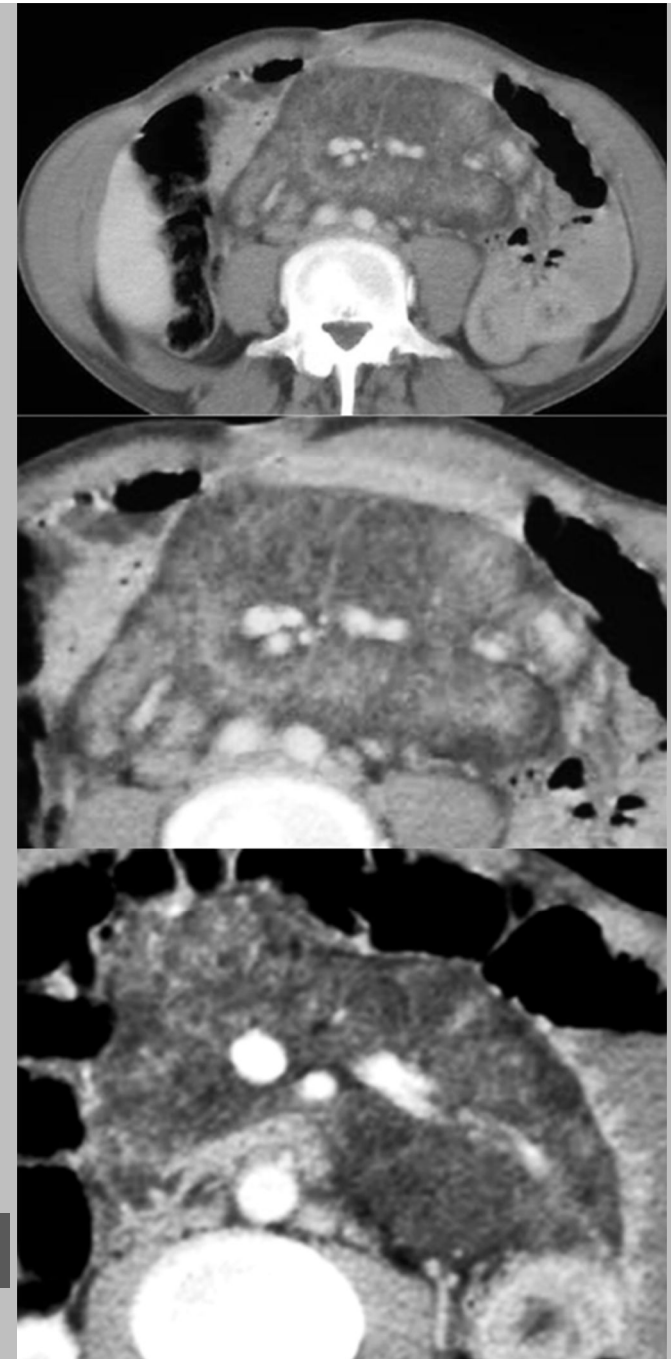
et ....**gâteau sous la cerise** !!!

image sur film d'un examen de 1985 !

numérisation 300 dpi+agrandissement

numérisation 300 dpi majoration de  
l'agrandissement et augmentation du  
contraste

l'optimisation des conditions de lecture des  
images a donc un rôle essentiel



### 3. Au total

.la **qualité diagnostique** des images CT viscérales nécessite une parfaite visibilité des **structures de petite taille et à faible contraste propre**.

la résolution en contraste n'est liée qu'à **la dose qui détermine un seuil de perceptibilité des structures à faible contraste propre**

,ALARA doit laisser place à AHARA (Kalender 2014).

**C'est le rapport bénéfice/risque du scanner qui doit être aussi élevé que possible**



**pour le contraste** : importance des facteurs psycho-sensoriels

"background effect" et contraste apparent +++

**pour le bruit** ; un niveau acceptable peut être obtenu par l'atténuation des effets de bord et/ou un "maquillage" adapté

soigner l'acquisition des images "mais en même temps"

apprendre ou réapprendre à les lire ( ≠ "interpréter")



occulos habent  
et non videbunt

