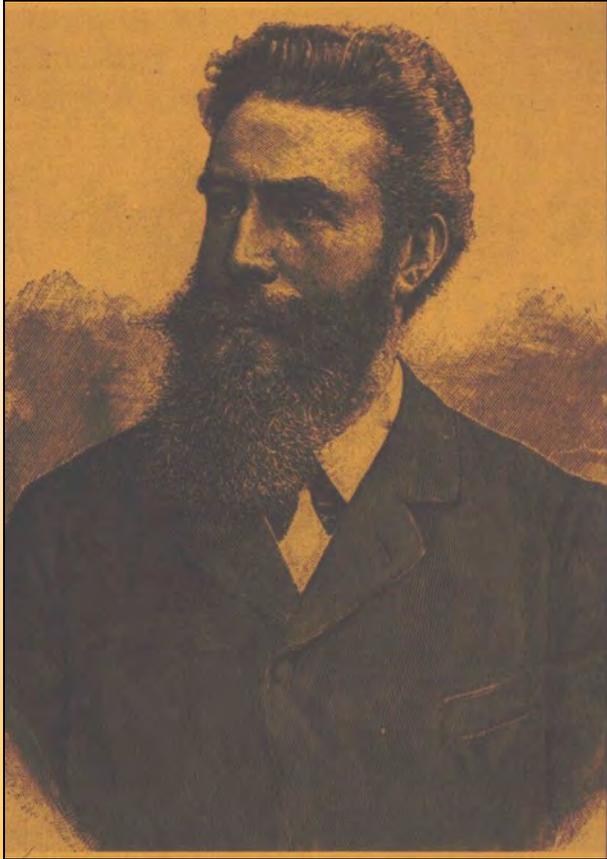


« BEURRE, ŒUFS, FROMAGE »
Initiation à l'imagerie radiologique de
W. K. ROENTGEN
et aux pièges de l'interprétation
des images

Pr Clément FAURÉ
Hôpital d'Enfants Armand-Trousseau,
Paris

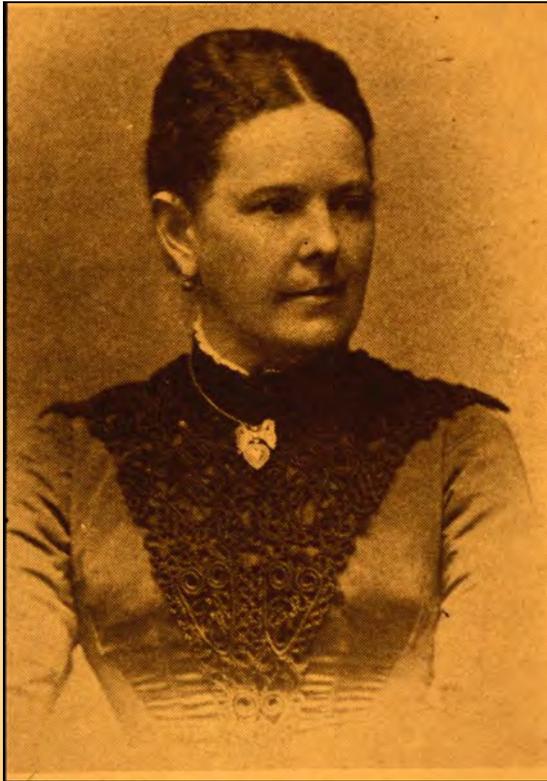
Cet exposé comporte deux parties :

- la première a pour but d'expliquer la formation des images en radiologie simple, conventionnelle.
- la seconde envisage les pièges auxquels s'expose le radiologiste dans l'interprétation des images.



8 novembre 1895

Dans son laboratoire à
Würzburg, Roentgen
découvre un rayonnement
jusque là inconnu qu'il
baptisera « X »



28 décembre 1895

Communication scientifique illustrée par une
« radiographie » de la main de madame Roentgen.

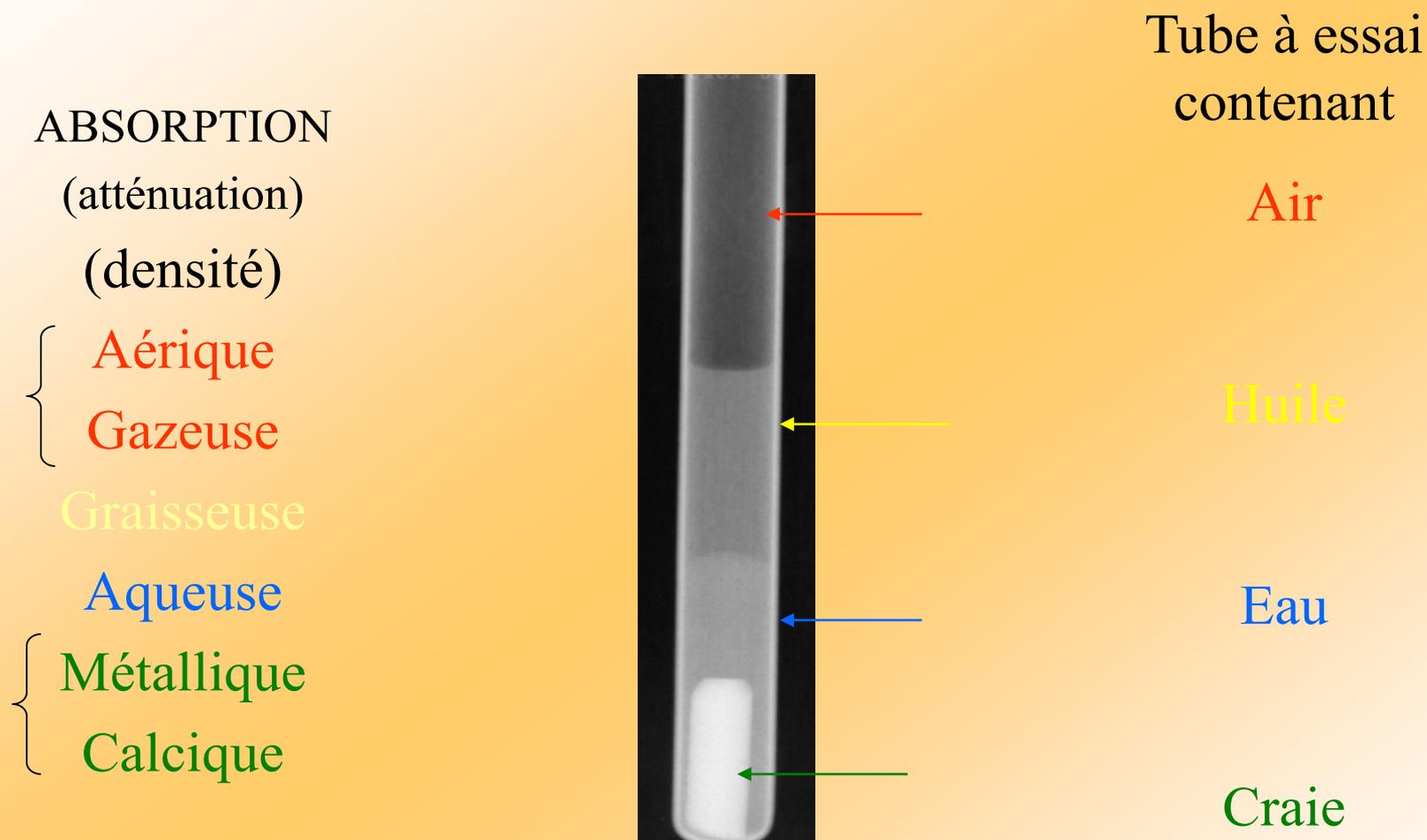
(temps d'exposition : 30 mn

Au XXI^e siècle : qq centièmes de sec.)

Les Rx qui traversent un corps sont en partie « arrêtés ». L'atténuation (absorption) du rayonnement incident est fonction de la composition atomique du corps traversé.

La radiographie enregistre sur un film les images qui résultent d'une différence d'atténuation entre les composants de la structure traversée.

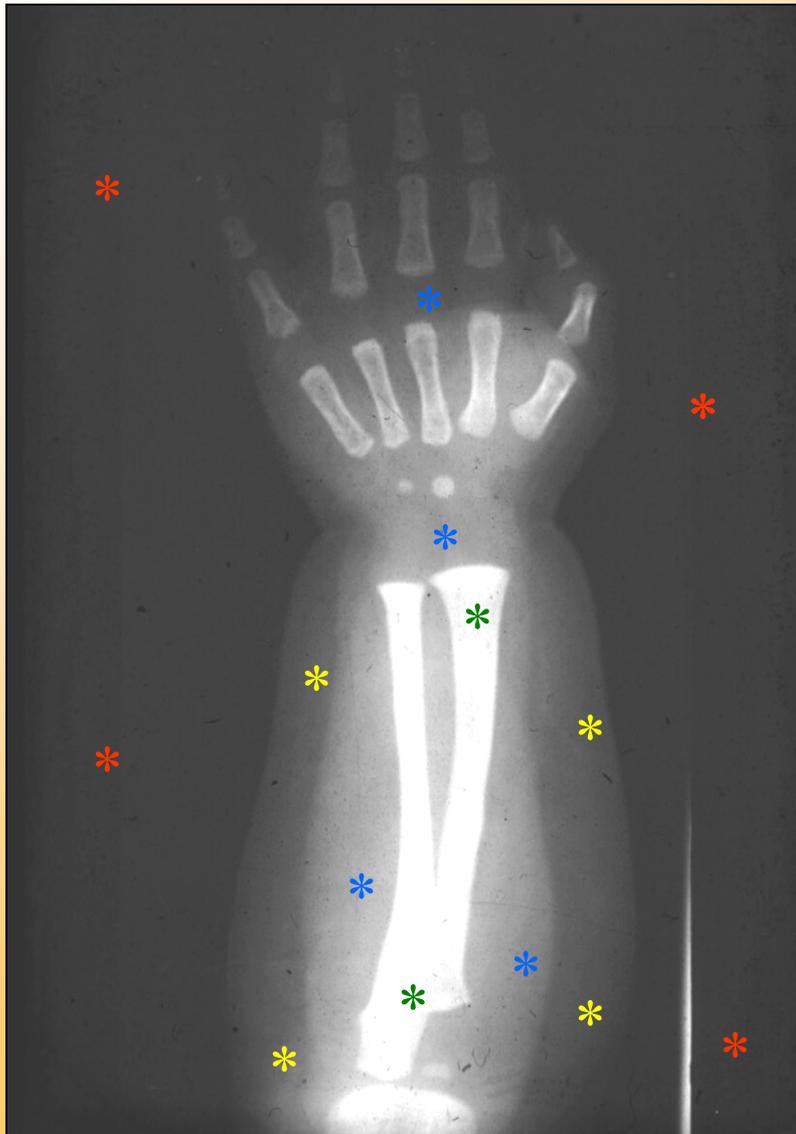
Les 4 types d'absorption de la radiologie simple



En utilisation simple, conventionnelle, des rayons X, le film radiographique (ou l'écran de radioscopie, même après amplificateur électronique), ne peut discriminer que des différences d'atténuation importantes, franches à l'inverse des images fournies par la TDM.



Retrouvez sur ce film radiographique de l'avant-bras d'un nourrisson de 6 mois, les quatre atténuations (densités) de la radiologie simple.



- Densités

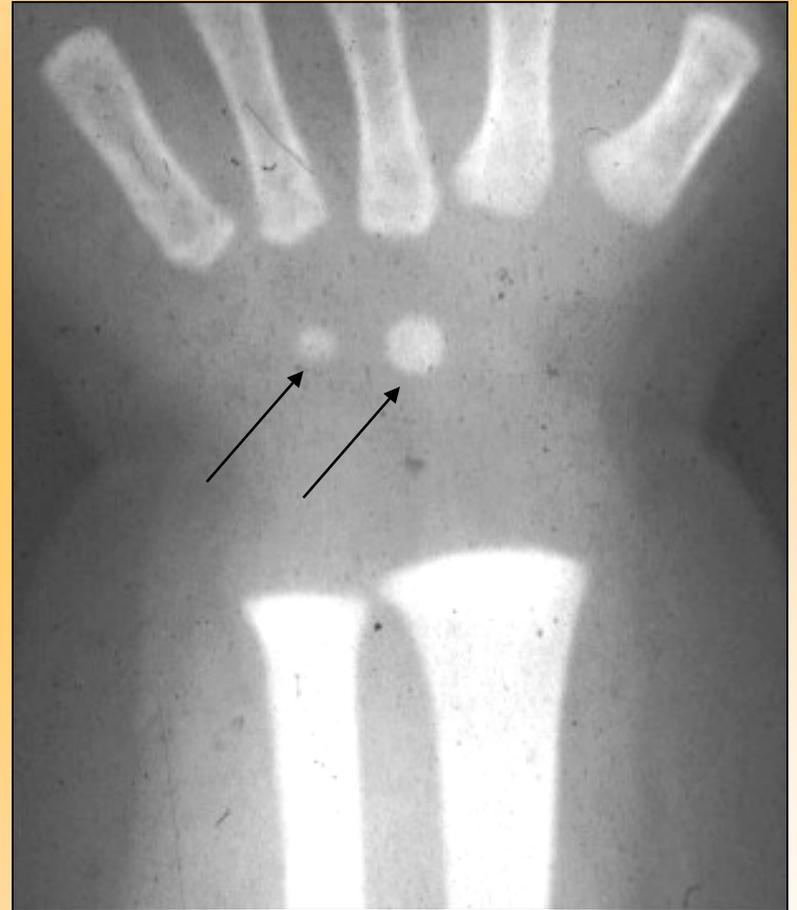
- Gazeuse : air ambient

- Graisseuse : graisse sous-cutanée

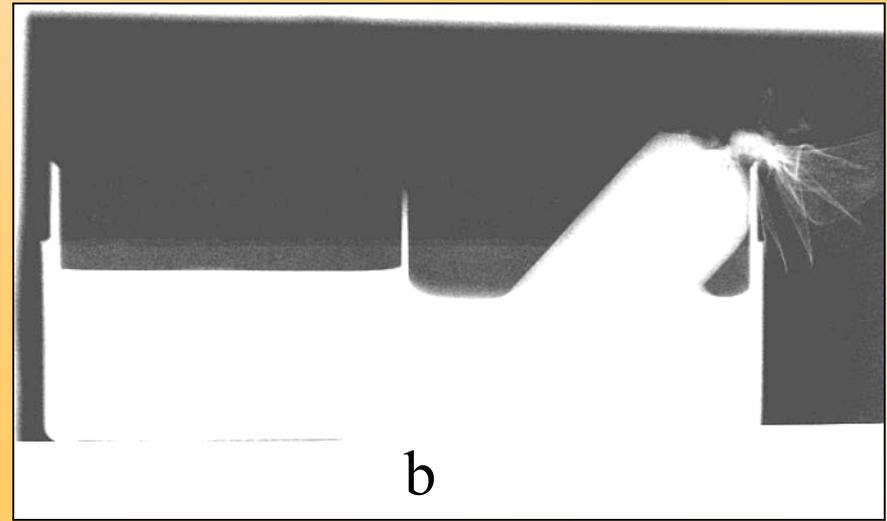
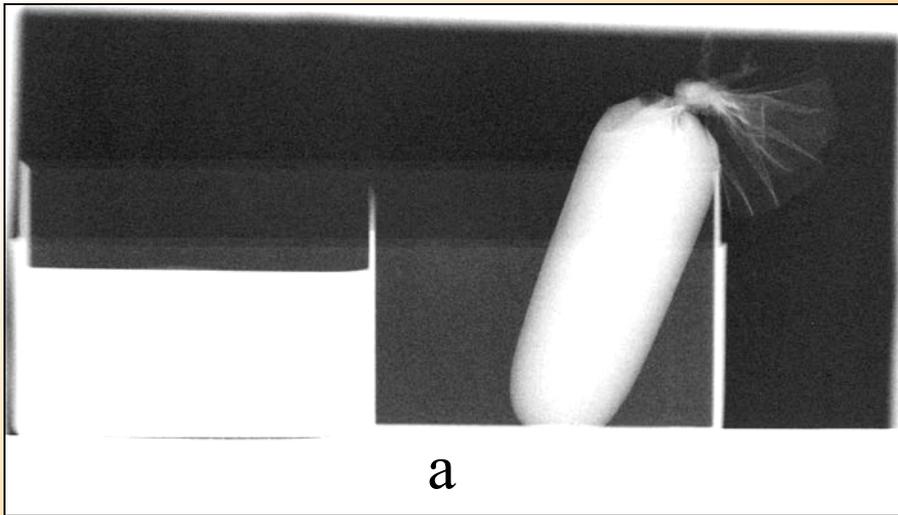
- Aqueuse : muscles, cartilages, capsules et ligaments articulaires, liquide synovial

- Calcique : squelette ossifié

A cet âge les épiphyses distales du radius et de l'ulna et le squelette carpien sont encore cartilagineux, de densité aqueuse ; l'ossification commence sous forme d'ilots (flèches) de densité calcaire dans le capitatum (grand os) et le hamatum (os crochu). Sont également de densité aqueuse capsule et ligaments articulaires, liquide synovial, tendons adjacents des fléchisseurs et des extenseurs des doigts entourés de leurs gaines synoviales



Radiographie de deux boîtes de plastique à double compartiment.

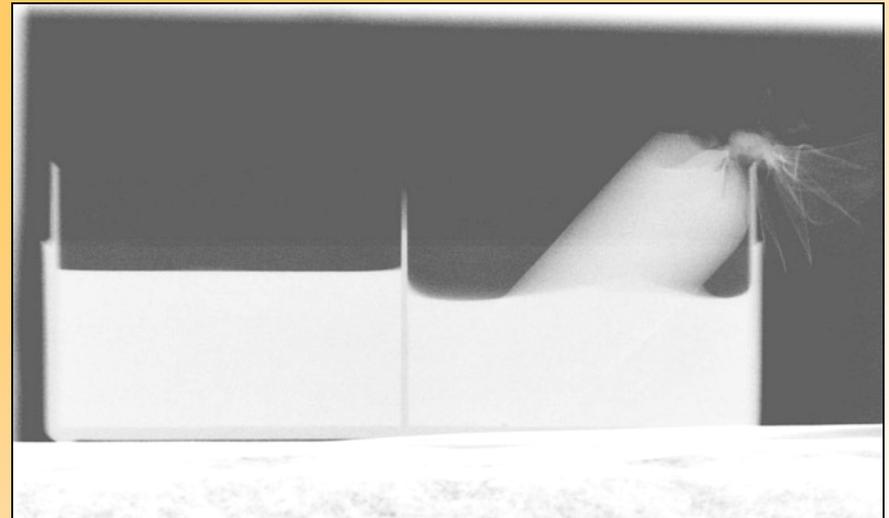
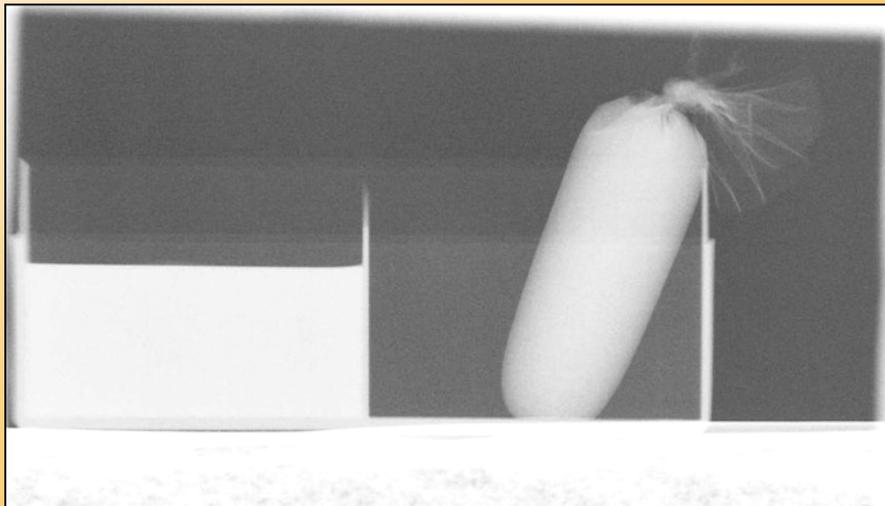


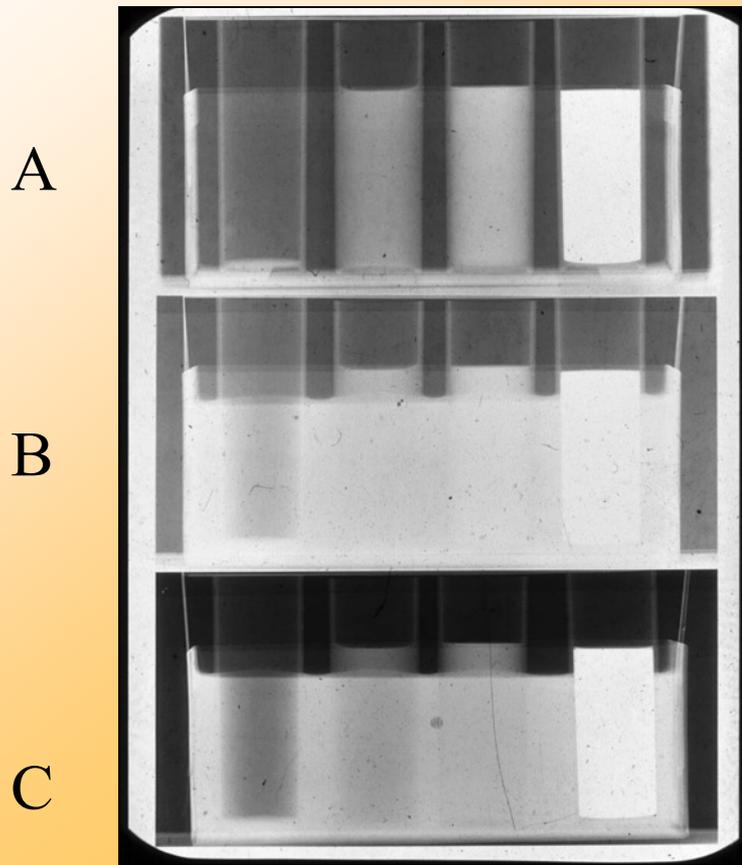
a) Compartiment de droite : eau

Compartiment de gauche : doigtier rempli d'eau, entouré d'air

b) Le compartiment contenant le doigtier est partiellement rempli d'eau, effaçant la silhouette de la partie inférieure du doigtier.

Loi n°1 : pour qu'une structure apparaisse sur le film radiographique, elle doit être entourée d'une structure de densité (d'absorption, d'atténuation) différente





A) Dans un cristalliseur, quatre éprouvettes contenant de l'air, de l'huile, de l'eau et un liquide de densité métallique

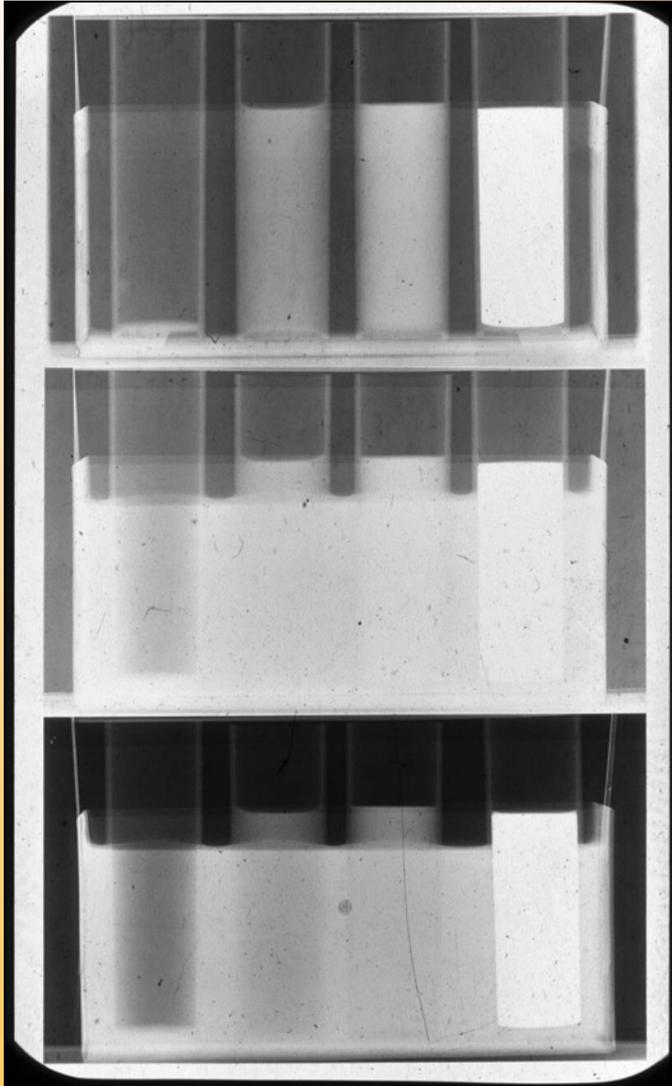
B et C) un liquide a été versé dans le cristalliseur : quel est-il en B, quel est-il en C ?

(En C, faire abstraction de la paroi des éprouvettes)

(J.M.T.)

Huile

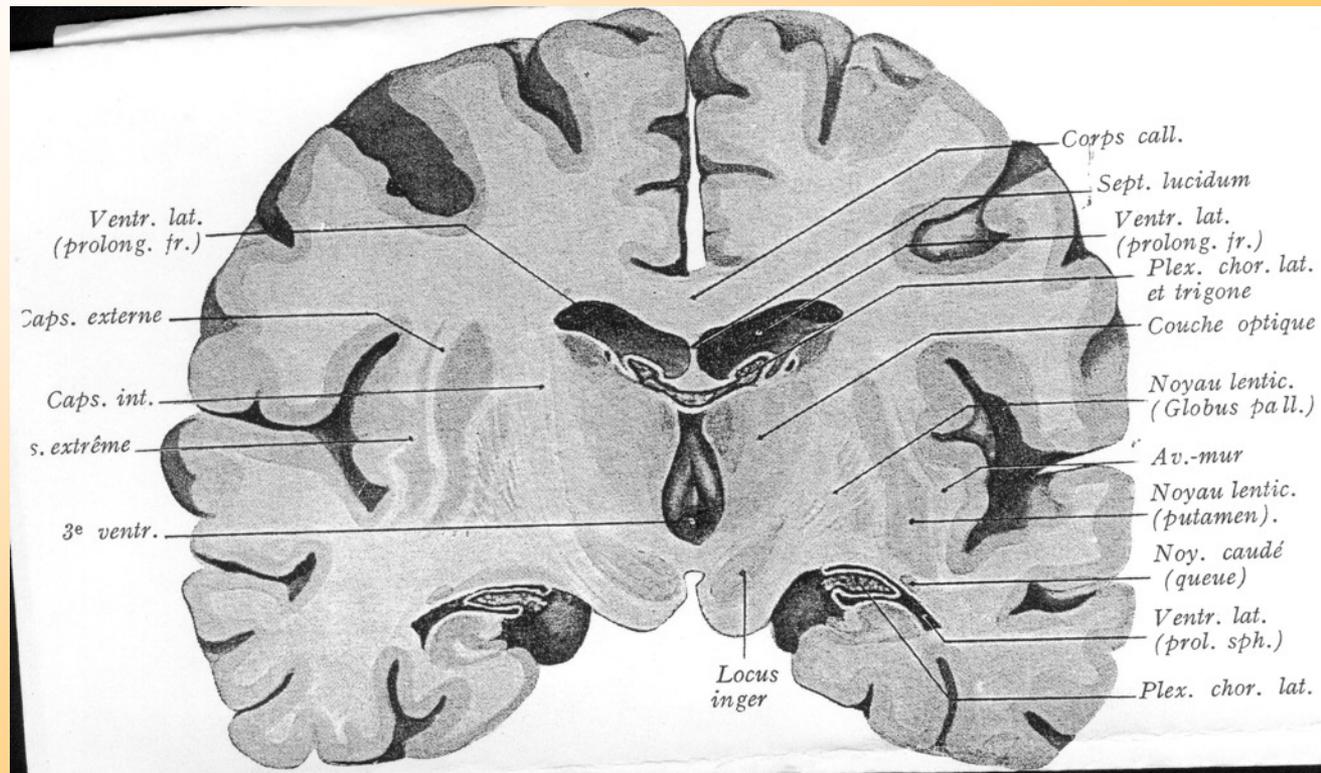
Eau



B) L'éprouvette contenant de l'huile n'est plus silhouettée donc le cristalliseur contient de l'huile

C) L'éprouvette contenant l'eau n'est plus silhouettée, le cristalliseur contient de l'eau

(J.M.T)



Vous avez appris l'existence dans l'encéphale d'un système ventriculaire où circule le liquide céphalo-spinal (LCS), lequel baigne aussi les circonvolutions et les sillons corticaux. Encéphale et LCS n'ont pas la même composition chimique donc atténuent différemment les rayons X

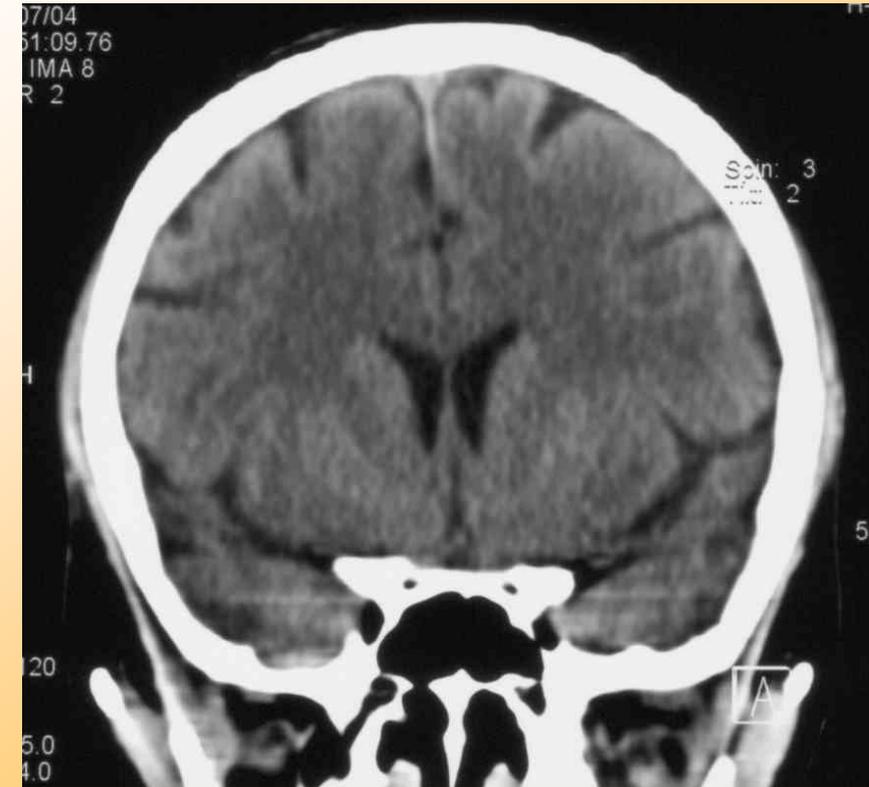


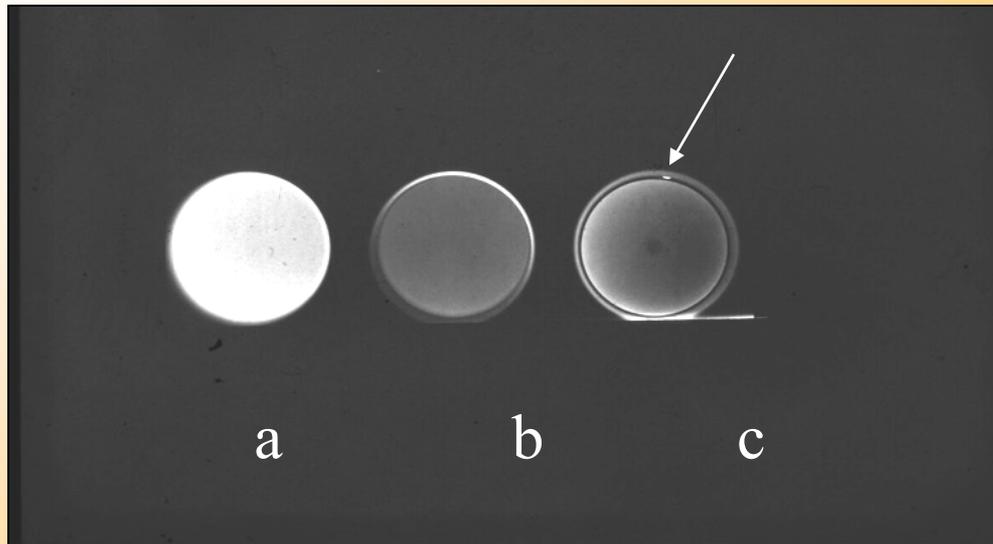
Pourtant cette différence n'est pas assez importante pour apparaître sur une radiographie simple. Avant l'ère de la tomодensitométrie (TDM), ou scanner à rayons X, on utilisait pour étudier le cerveau de l'air injecté dans les ventricules latéraux par des trous faits au trépan dans la voûte crânienne ou en injectant par ponction lombaire ce qui montrait, comme ici à droite, ventricules et sillons corticaux.

La TDM, en mesurant séparément l'atténuation des rayons X par chaque petit volume (voxel) d'une tranche du crâne, os et encéphale, et en la numérisant, est capable de restituer l'image de cette tranche par une échelle de gris, chaque élément de l'image (pixel) traduisant l'atténuation (la densité) de chaque voxel.

La machine de nos jours peut reconstruire ces voxels dans différents plans comme ici en coupe coronale.

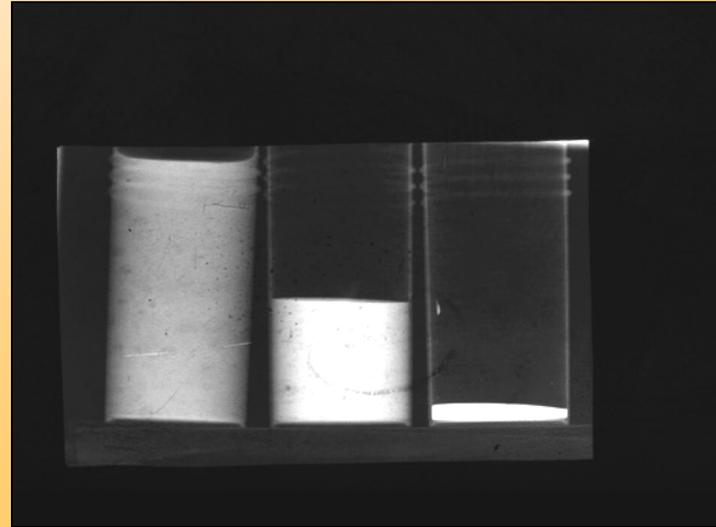
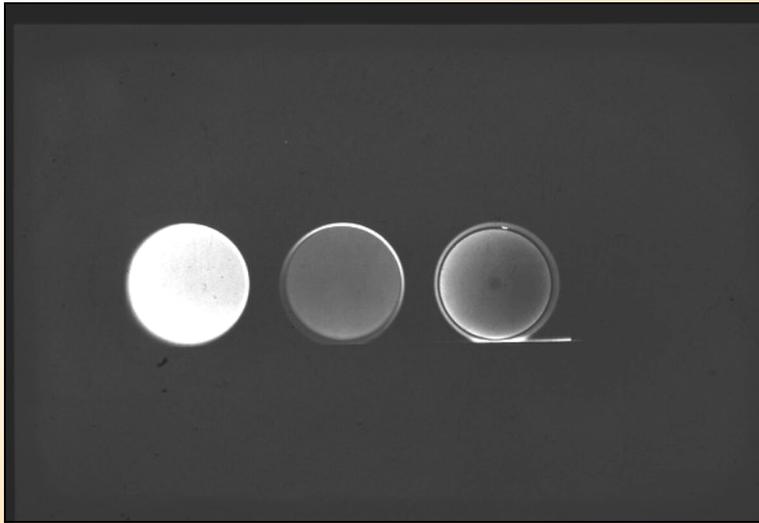
On différencie parfaitement la densité du LCS, de l'encéphale, substance grise et substance blanche.





(J.M.T.)

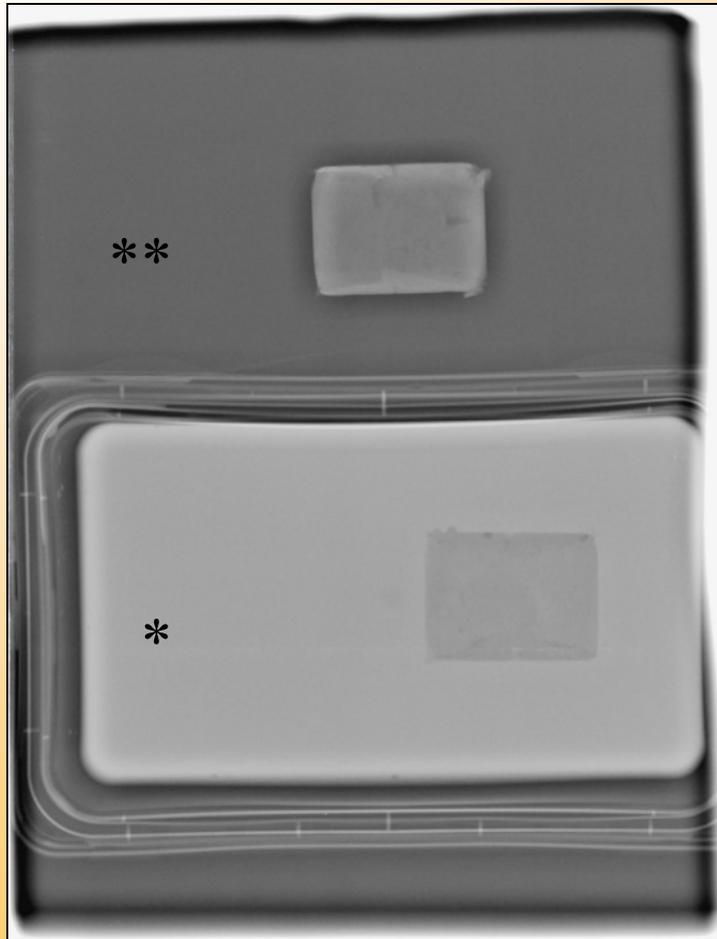
Trois éprouvettes contenant des liquides d'atténuations différentes radiographiées axialement. Notez (flèche) une petite goutte de substance très opaque (forte atténuation) sur la paroi de l'une des éprouvettes. Identifiez les trois types d'atténuation : grasseuse, aqueuse, calcique (métallique)



(J.M.T)

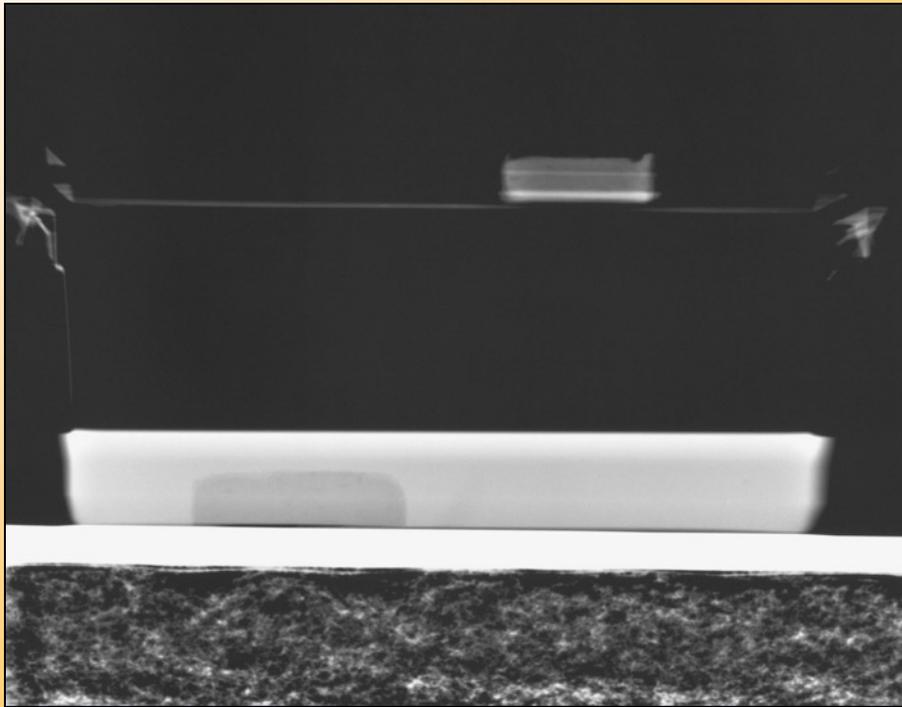
Vous êtes-vous trompés ? !

L'atténuation dépend aussi de l'épaisseur de la structure traversée. Une faible épaisseur de liquide iodé (voyez la petite goutte de produit opaque sur la paroi) atténue moins qu'une forte épaisseur d'huile.



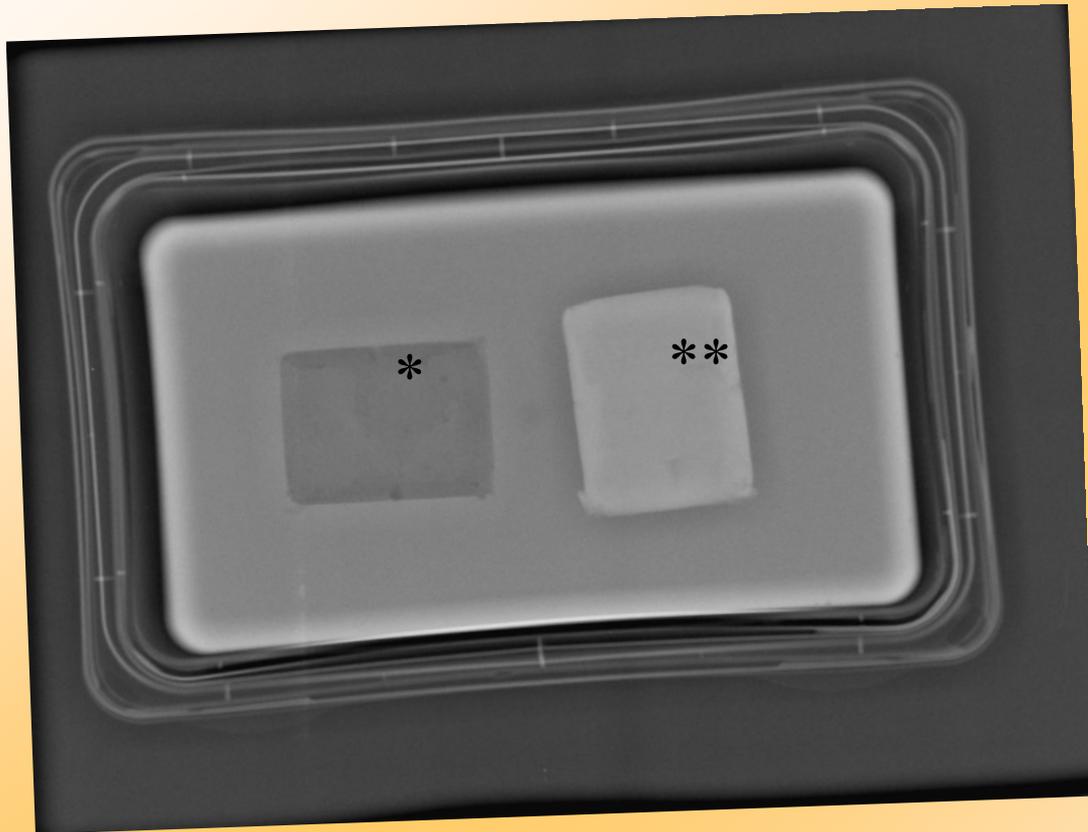
Plaque de beurre collée au fond d'un récipient contenant de l'eau (*) et plaque identique posée directement sur le film radiographique (**).

La densité de la plaque est la même qu'elle soit silhouettée par l'eau (*) ou par l'air (**)



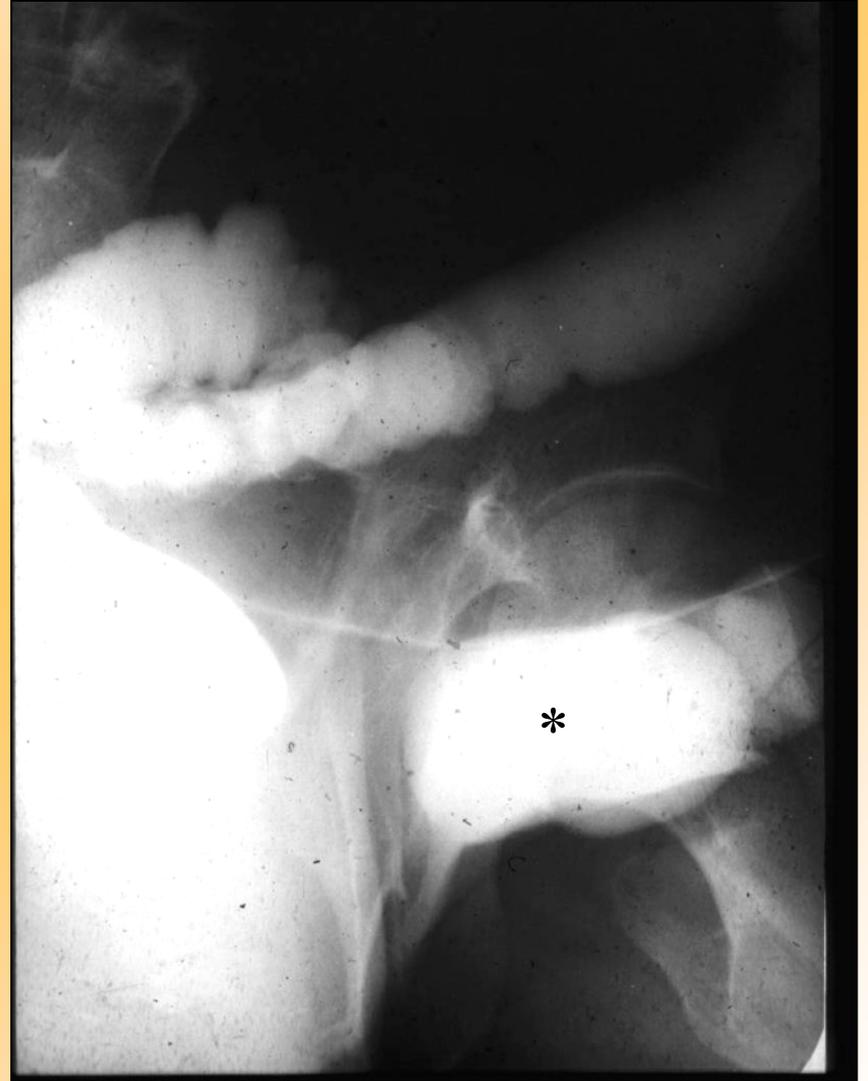
La plaquette de beurre qui était sur le film (**)
a été placée sur le couvercle de la boîte contenant l'eau et l'autre plaquette de beurre (*), l'ensemble radiographié verticalement

Imaginez quelles seront les densités comparatives des deux plaquettes



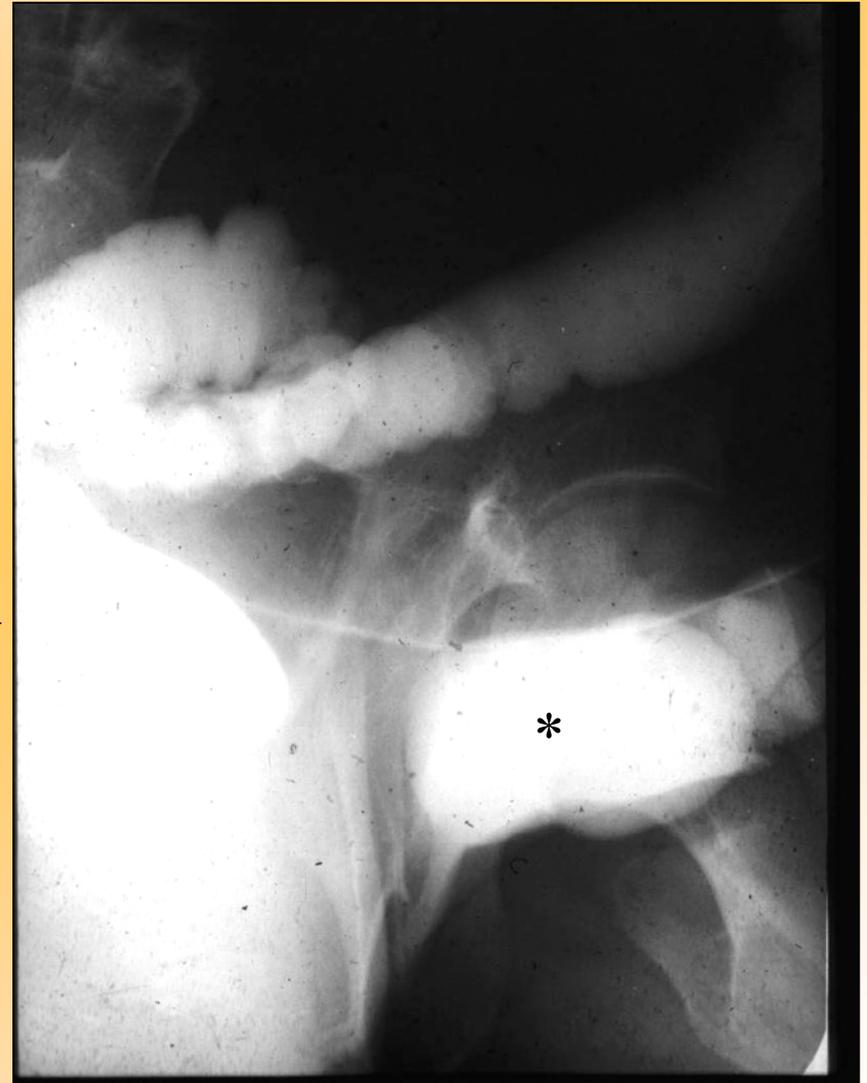
La plaquette qui est sur le couvercle (**), silhouettée par l'air, paraît plus dense que l'autre et même plus dense que l'eau car, dans la construction de l'image, se trouvent additionnées la densité graisseuse du beurre et la densité de l'eau

Homme de 50 ans, lavement baryté en raison de troubles du transit intestinal. Image centrée sur le sigmoïde, sujet en oblique postérieure gauche. Quelle est la nature de cette image (*) de même densité que la suspension barytée intra-colique ?
Un segment colique opacifié dans une hernie inguinale ?



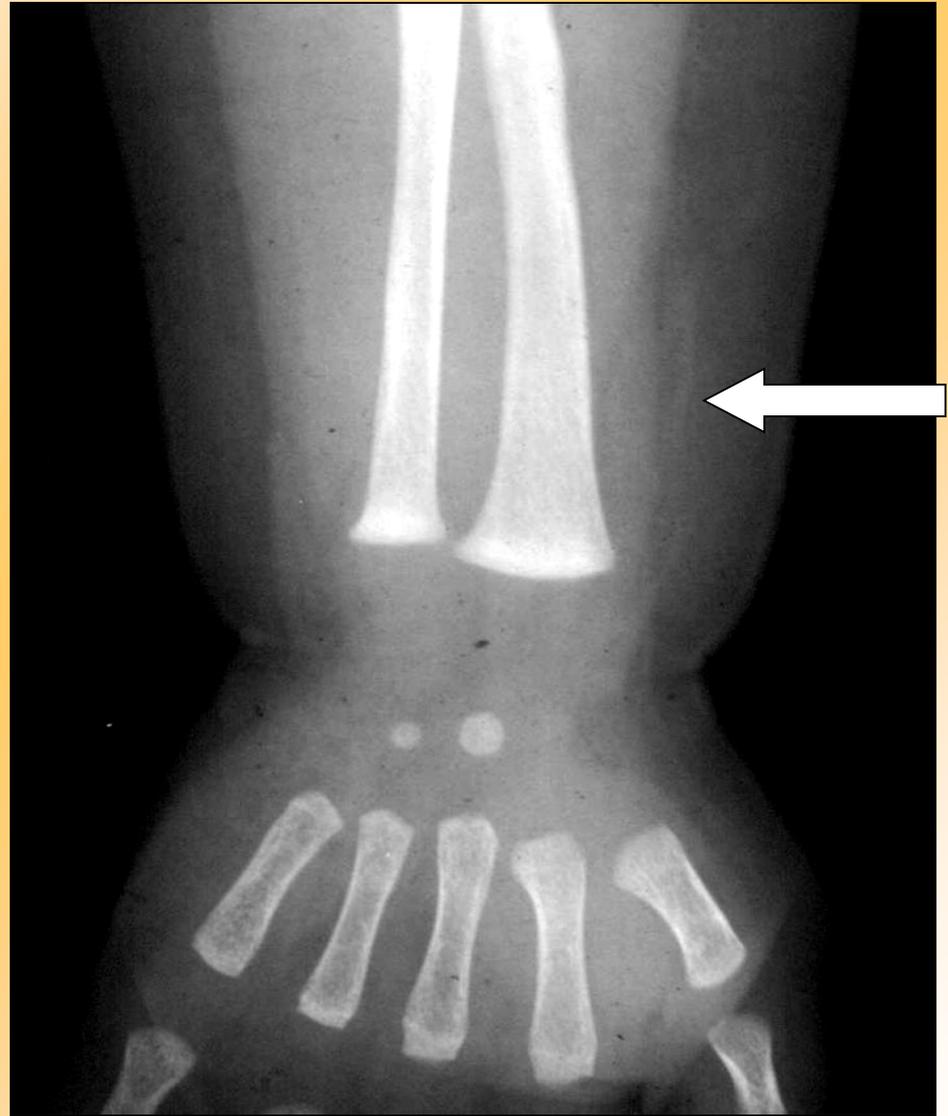
(J.M.T.)

Réponse : image de l'atténuation aqueuse de la verge du patient (*) silhouettée par l'air et additionnée à l'atténuation du corps du patient, auquel elle se superpose.



(J.M.T.)

Avant-bras et main de
nourrisson déjà vus.
Qu'elle est la nature de
cette structure linéaire,
fléchée, de densité
aqueuse vue dans la
graisse sous-cutanée ?



Réponse : une veine sous-cutanée (densité aqueuse) silhouettée par la densité graisseuse.

Les artères et veines profondes, de densité aqueuse ne sont pas visibles car situées dans les muscles de densité identique. Pour les voir en radiologie, il faut injecter dans leur lumière un liquide (iodé) de forte densité.

