

Journée des ATM de Radiologie

07 octobre 2017

CHL

Journée des ATM de RADIOLOGIE
7 octobre 2017
au CHL

Programme du jour:

- 08:30 Accueil des participants
- 09:00 Réunion de bienvenue
- 09:30 Déjeuner autour de votre travail avec le DRP
- 10:30 Séminaire sur radioprotection: nouvelle directive 2013/59
- 11:30 Séminaire sur l'efficacité des procédures de travail
- 12:30 Pause
- 13:30 Séminaire sur la radioprotection par CyberSuite au Luxembourg: principes et état des lieux
- 14:30 Séminaire sur l'impact des nouvelles technologies de l'imagerie et de la médecine nucléaire
- 15:30 Séminaire sur les bénéfices des interventions minimales de chirurgie guidée
- 16:30 Séminaire sur l'utilisation de l'IA dans le DRP et les scénarios
- 17:30 Séminaire sur l'CT Double Energie (Séminaire en français)
- 18:30 Séminaire sur les Atm en place d'un système de qualité ISO 9001:2015 en lien de la culture patient-centrée de la CHL
- 19:30 Présentation française
- 20:30 Présentation belge
- 21:30 Présentation de l'italienne
- 22:30 Présentation Training Medical

ALAR **DeWidong**

Inscriptions via le site www.widong.lu

SIEMENS Healthineers **PHILIPS** **TROMP** **GE**

CT scan double énergie : application en pathologie lithiasique urinaire



Source: CHdN Ettelbruck



Source: <http://news.doccheck.com>

MARQUES PEDRO
DEGRAND LAURENT

Plan de présentation

1. Double énergie :

- I. Principe physique
- II. Application en tomodensitométrie
- III. Implications cliniques

2. La lithiase urinaire :

- I. Facteurs de risques
- II. Composition chimique
- III. Traitement

3. En pratique :

- I. Présentation du scanner double énergie
- II. L'acquisition en mode double énergie
- III. Post-traitement
- IV. Dosimétrie

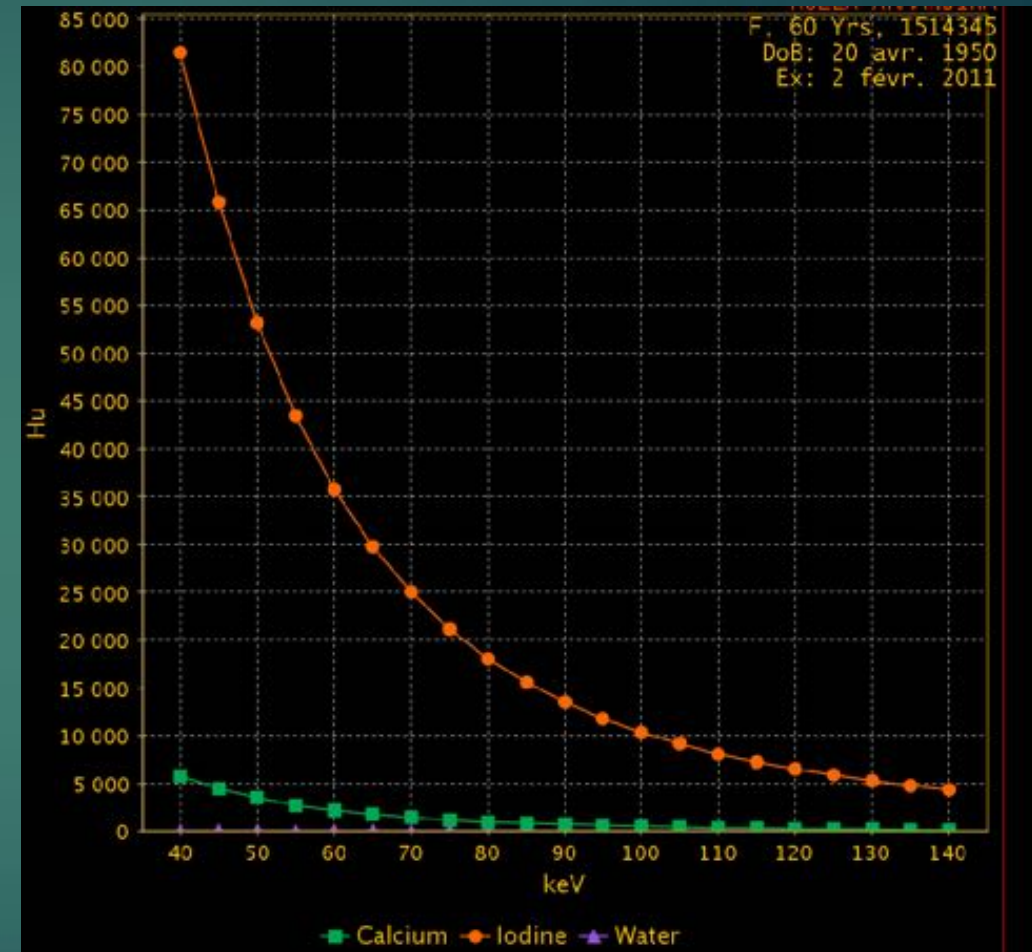
1. Double énergie

I. Principe physique

- L'examen scanographique est basé sur la mesure du coefficient d'atténuation linéaire de chaque structure pour un kilovoltage (kV) donné.
- Cette mesure d'atténuation est exprimée en Unités Hounsfield (UH).
- Une valeur donnée en UH d'un pixel dépend à la fois de la masse atomique et de la densité du matériel examiné.

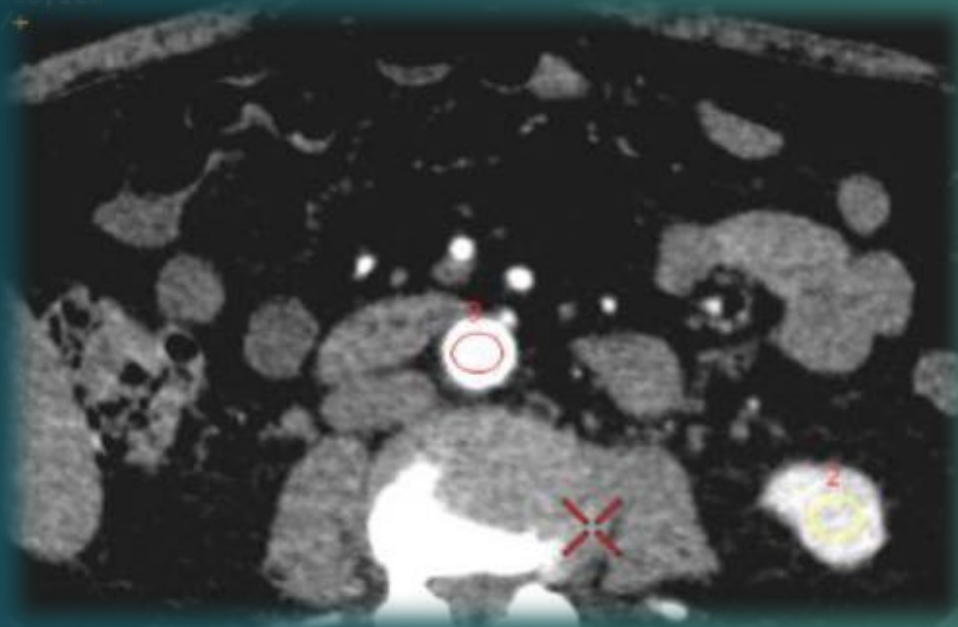
- Le **coefficient d'atténuation** d'un élément dépend donc de sa masse atomique (« volume » du noyau atomique)
 - Celui-ci est **élevé** pour l'iode ($_{53}\text{I}$), le calcium ($_{20}\text{Ca}$) et les métaux (p. ex. le plomb - $_{82}\text{Pb}$)
 - Il est relativement **bas** pour l'hydrogène ($_1\text{H}$), le carbone ($_6\text{C}$), l'azote ($_7\text{N}$) et l'oxygène ($_8\text{O}$) - principaux constituants des tissus dits « mous »

- Deux éléments différents comme le Calcium et l'Iode peuvent avoir une densité HU voisine pour un kV donné.
- En utilisant 2 spectres d'énergies différentes (ex. 80 et 140 kV) les profils d'atténuation seront différents en fonction du matériel examiné.



Source: J. CHARTON, E-M. KIEFFER, S. REBIH,
G. BAZILLE, H. LANG, C. ROY
Service de Radiologie B NHC, STRASBOURG JFR 2011

A 80 kV les coefficients d'atténuation des éléments « lourds » est élevé; les images apparaissent très contrastées.



Cette « teneur » en Iode est très bien explorée dans les acquisitions à 80 kV, cependant ces dernières présentent une sensibilité élevée au bruit.

A 140 kV les coefficients d'atténuation des éléments « lourds » et des éléments constituant les tissus mous se rejoignent; les images apparaissent moins contrastées.



Les images acquises à 140 kV sont moins bruitées mais présentent une résolution en contraste inférieure.

L'intérêt d'une acquisition en double énergie est donc de pouvoir plus facilement distinguer 2 éléments différents qui auraient des densités similaires en acquisition classique (mono-énergie)

II. Application en tomodesitométrie

Parmi les applications les plus souvent citées, nous pouvons retenir :

- La caractérisation des calculs rénaux (oxalate de calcium, phosphate de calcium, ou acide urique) avec une corrélation de 80 à 100 % ce qui a une conséquence immédiate sur le choix de la thérapie pour casser le calcul
- Les perfusions pulmonaire et cardiaque
- L'angiographie directe (seule l'acquisition avec injection est réalisée, l'image sans injection est déduite de l'imagerie en énergie) et on peut alors réaliser une soustraction. Cela est surtout efficace pour les artères, un peu moins pour les veines et les organes

III. Implications cliniques

Scanner conventionnel, mono-énergie

- La nature chimique du calcul urinaire est déterminée seul sur sa densité :
 - Acide urique: 200 - 450 UH
 - Struvite: 600 - 900 UH
- Bonne sensibilité *in vitro* : 85%
- Néanmoins, sensibilité *in vivo* nettement moins élevée

Scanner double énergie :

- Meilleure différenciation des tissus ayant des densités similaires
- Spécificité de 100% dans la différenciation des calculs urinaires acide urique *versus* non-acide urique
- Spécificité inversement proportionnelle à la taille du calcul

2. La lithiase urinaire

I. Facteurs de risques

- Diminution de la diurèse
- Excrétion urinaire accrue d'acide oxalique et de calcium
- Carence en citrate (qui inhibe la cristallisation dans l'urine)
- Acidification des urines (principal facteur de risque de la formation des calculs issus de l'acide urique).

- La prévalence de l'urolithiase accroît considérablement en temps de prospérité. Les hommes sont 3 fois plus souvent affectés que les femmes. La plupart des calculs rénaux sont à 95% cristallins, tandis que le reste sont des matériaux organiques.
- Aucun trouble de lithiase urinaire ne peut être expliqué par la nutrition seule. Toutefois, l'alimentation joue un rôle crucial dans les calculs formés par l'acide urique, déclenchant la formation de calculs chez les gens qui sont prédisposés à ce trouble.

II. Composition chimique

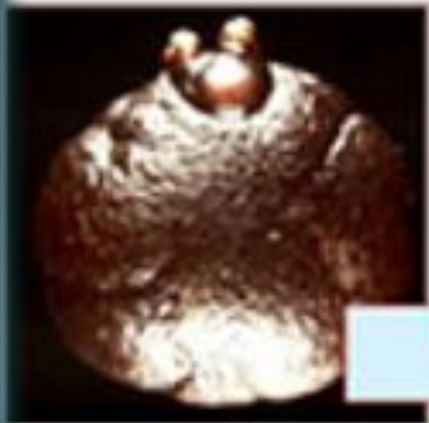


Source: <http://news.doccheck.com>

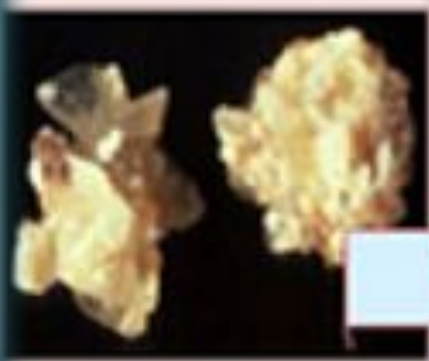
- 80 à 85% sont des calculs constitués de calcium (le plus souvent oxalate de calcium, moins souvent un mélange d'oxalate de calcium et de phosphate de calcium, ou encore de phosphate de calcium pur)
- 5 à 10% sont des calculs faits d'acide urique
- 5 à 10% sont des calculs dits d'infection (struvites et carbonate-apatites)
- 1% sont des variétés plus rares (calculs de cystine, ...)

Exemples de calculs rénaux

Des exemples de calculs rénaux



Whewellite



Weddellite



Acide urique



Cystine



Struvite

III. Traitement

Régime alimentaire: Calculs acide urique

- Alcalisation des urines pour dissoudre les calculs
- Administration orale de citrate de potassium
- Hyperhydratation
- Eviter les aliments riches en purines (Viande rouge, poisson, bière)

Lithotripsie extracorporelle par ondes de choc

- Consiste à utiliser des ondes de chocs pour détruire les calculs uriques
- Réussite de près de 88% dans le traitement des calculs urinaires de moins de 2 cm.
- Indiquée dans les petits calculs proximaux.

Néphrolithotomie percutanée

- Cette technique est devenue très rare et a laissé la place à l'uréthroscope intra-corporelle plus douce et moins invasive.

L'Uréteroscopie intracorporelle

- Dépend de la localisation et de la taille du calcul.
- Pour les calculs volumineux ou distaux, l'uréteroscopie est le traitement le plus efficace.
- Les méthodes de choix de lithotritie intracorporelle sont l'énergie balistique ou le laser holmium.
- Indiquée dans les calculs denses, lisses, comme la cystine et l'oxalate de calcium.

3. En pratique

I. Présentation du scanner double énergie



Source: Siemens AG

Siemens Somatom Definition Edge

- Scanner Monotube.
- Temps de rotation du tube: 0,28 secondes.
- Tensions: 70,80,100,120,140 kV.
- Coupes: 128.
- Résolution spatiale: 0,30 mm.
- Reconstruction itérative: ADMIRE.
- Réduction des artefacts métalliques: IMAR (tissus mou).
- Détecteur STELLAR: Réduction de la dose.
- Twin Beam Dual Energy: Acquisition simple de 120 kV utilisant deux filtres différents (AU et SN), Or et Etain.
- Double énergie: Acquisition 80 kV et 140 kV.
- Reconstructions sur le serveur Syngovia.

II. L'acquisition en mode double énergie

- Patient âgé de 62 ans avec douleur de la fosse iliaque gauche.
- Indications : colique néphrétique gauche, hématurie macroscopique.
- Recherche calcul rénale.



- Choix du programme DE
- Topogramme
- Acquisition Abdomen – C
- Repérage du calcul urétéral

Source: CHdN Ettelbruck



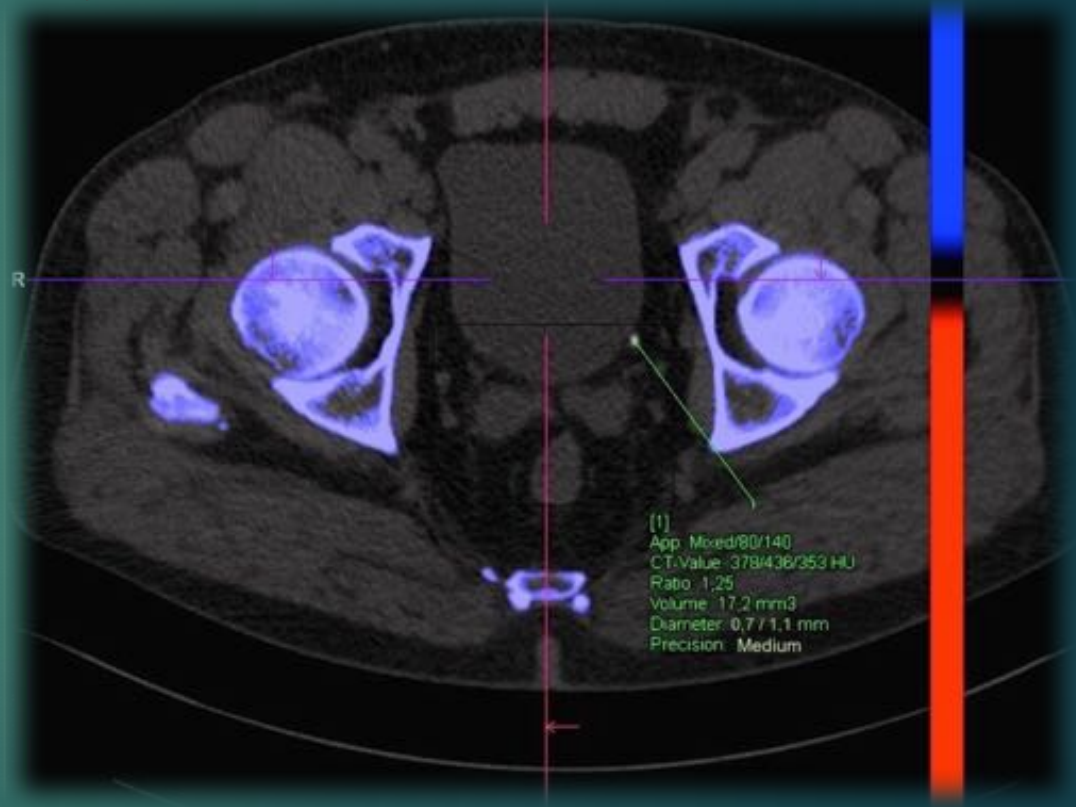
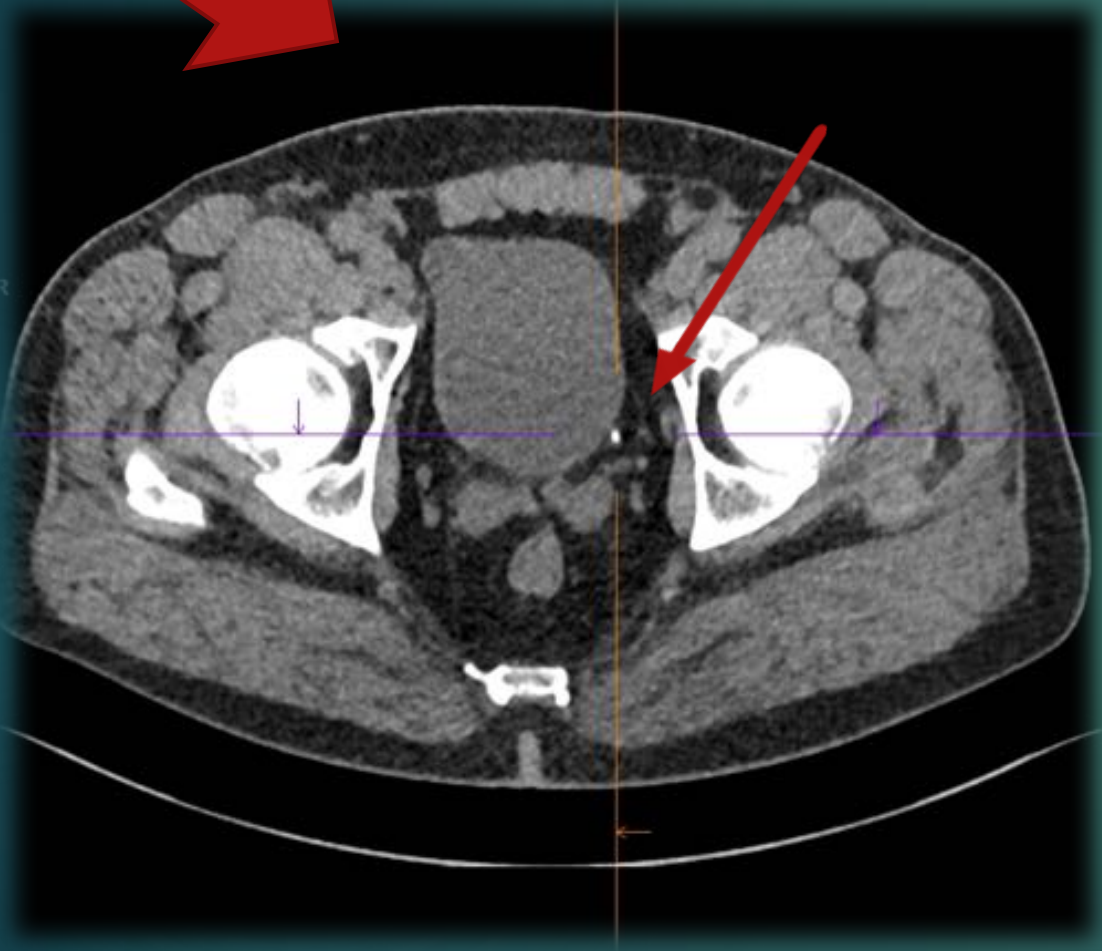
- Coupe montrant où se situe le calcul.
- Acquisition DE avec un petit range de 80 kV et 140 kV.
- Reconstruction des images et envoi des images sur Syngovia.

III. Post-traitement

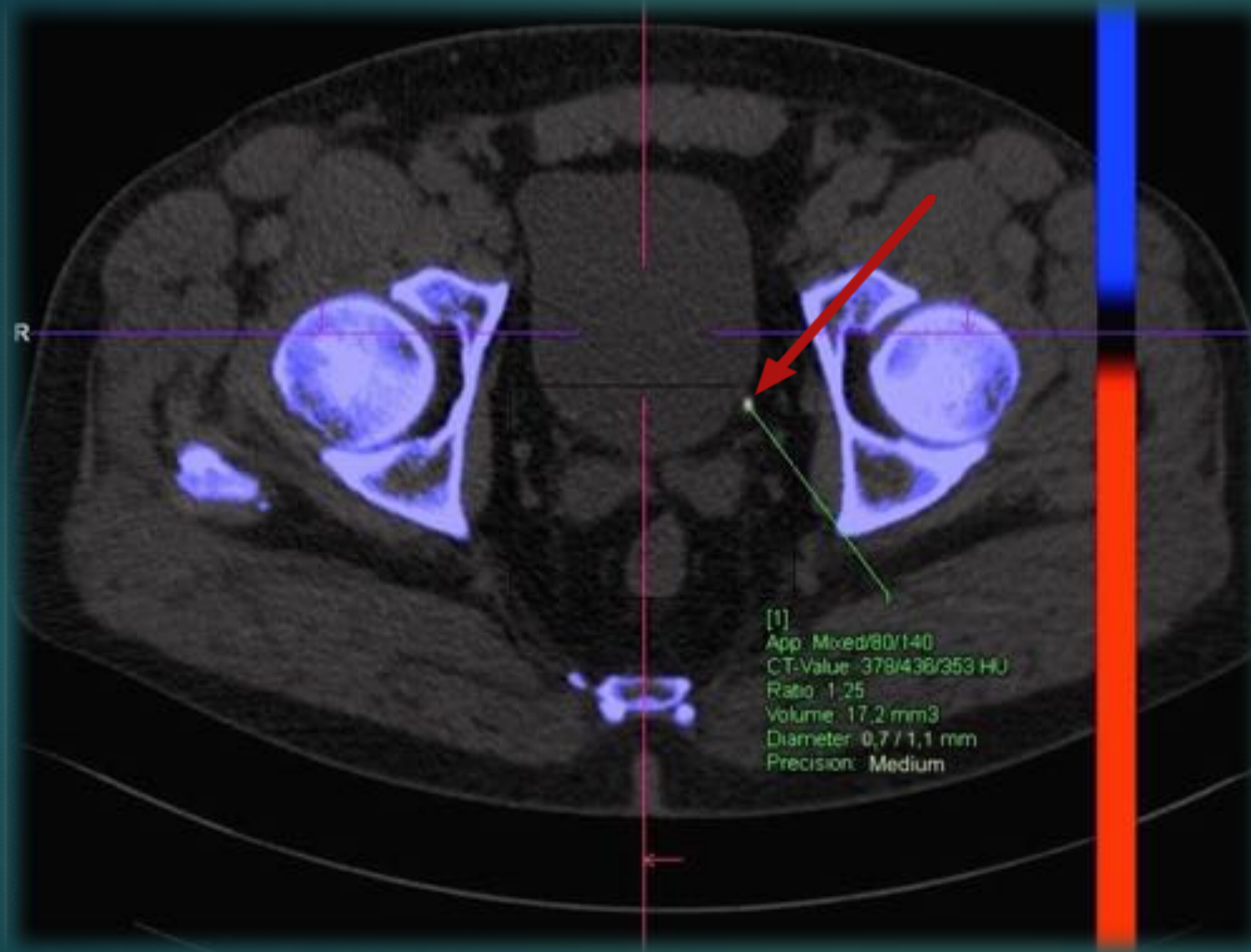
- Chargement des images dans Syngovia.
- Choisir le « Workflow » CT Double énergie.
- Syngovia fusionne les images 80 et 140 kv.
- Application rule: Kidney stones.
- Repérage du calcul rénal.

Application Rule:
Kidney stones

Kidney Stone Marker



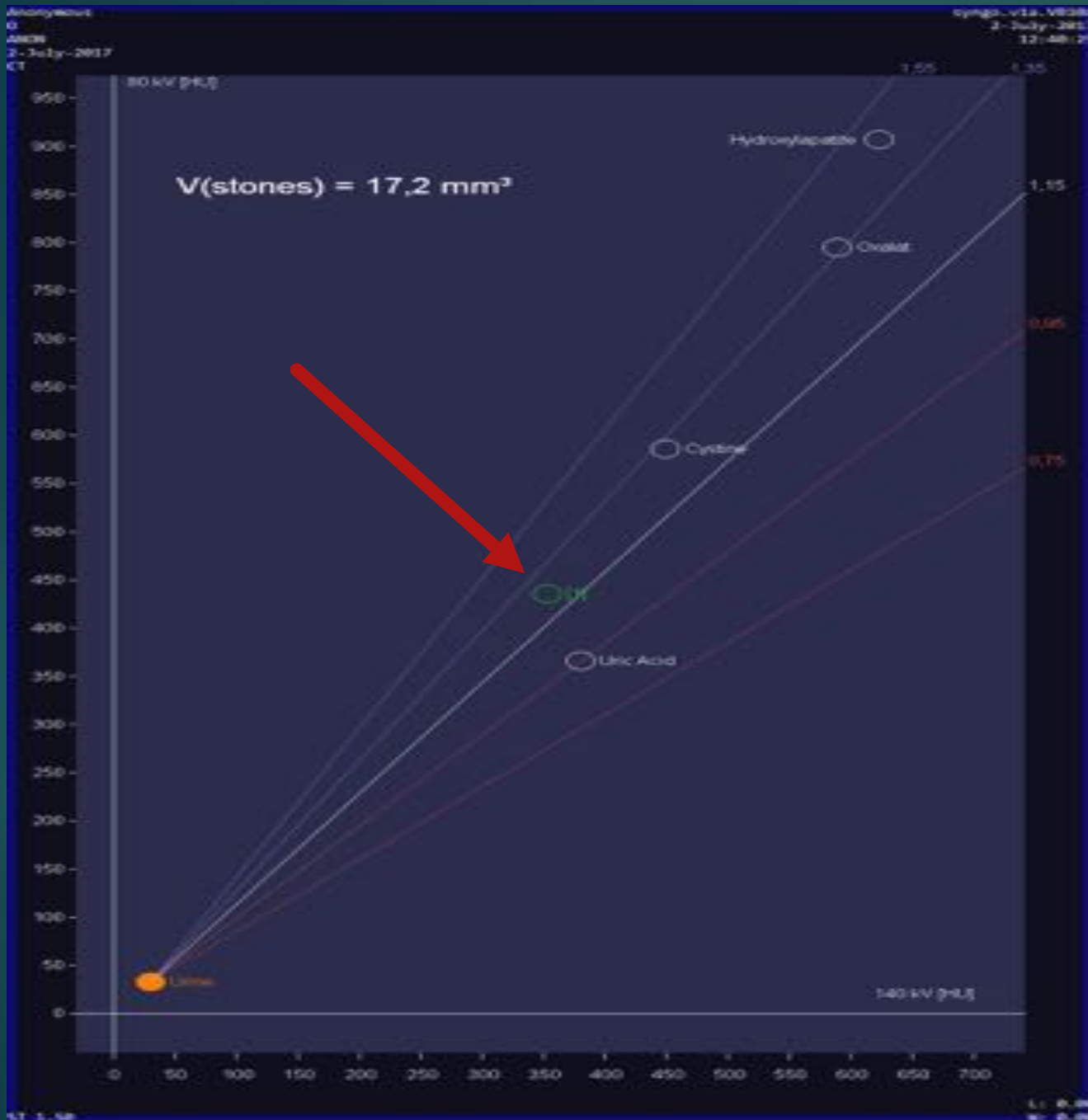
Source: CHdN Ettelbruck



Kidney Stone Marker:

- Diamètre
- Volume
- CT-Value (UH)

Source: CHdN Ettelbruck

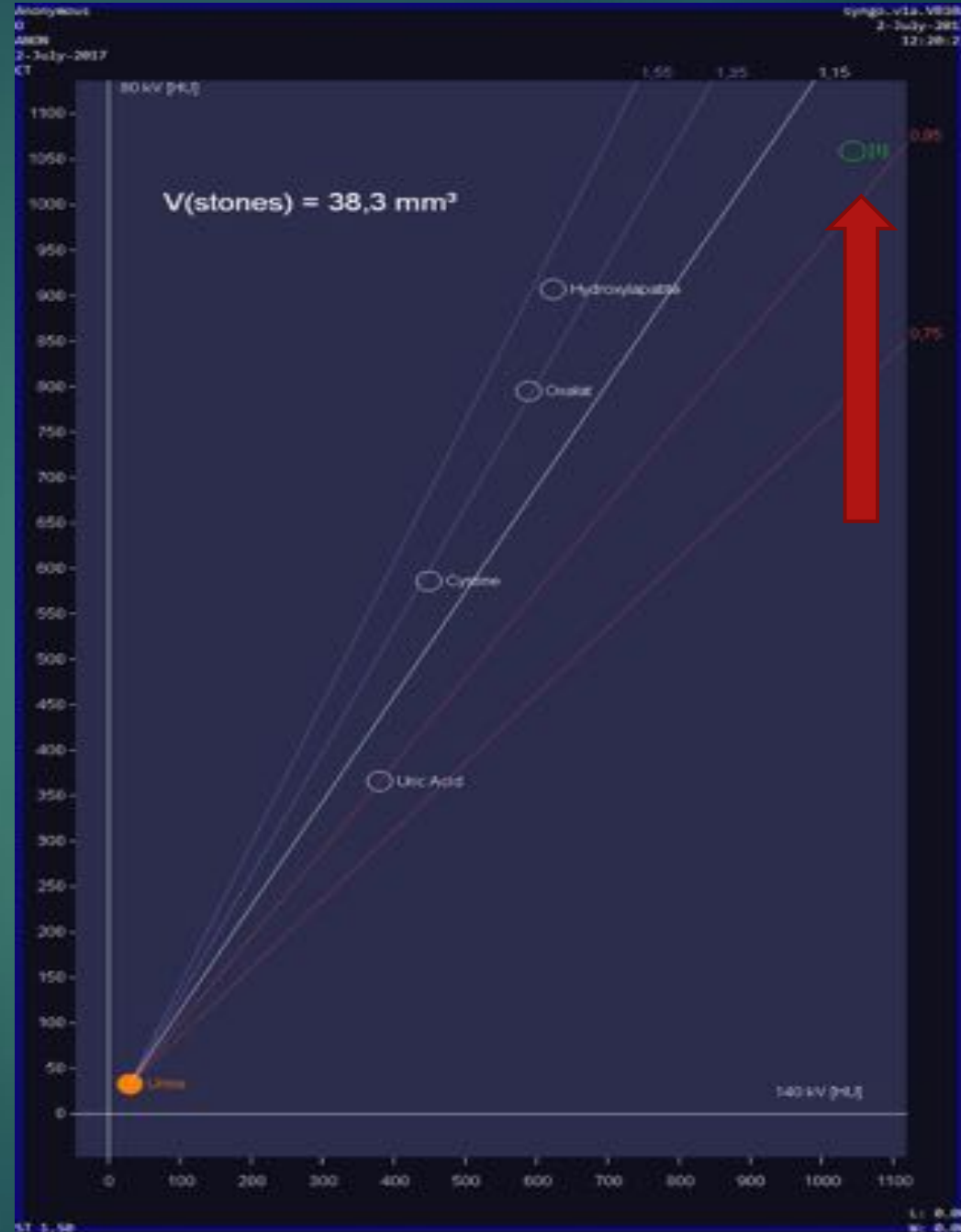
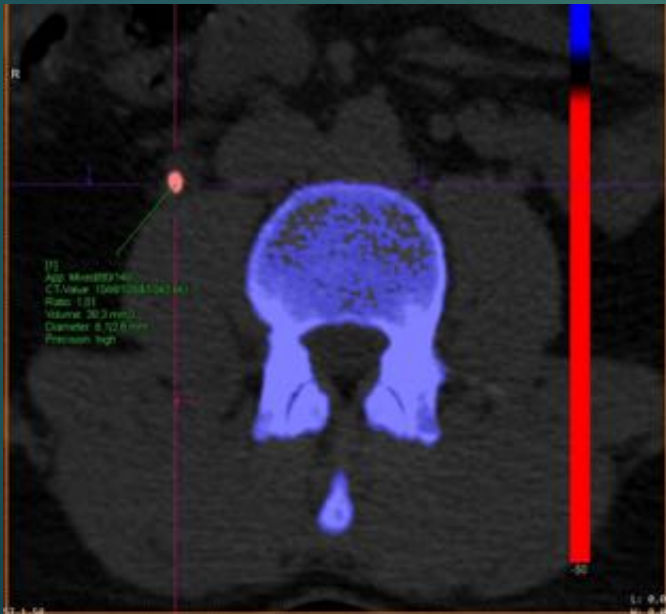


- Diagramme après avoir marqué le calcul.
- Le diagramme classifie celui-ci dans les calculs non-acide urique.

1



2



3

- Les images sont sauvegardées sur Syngovia et envoyées sur le PACS.
- Le radiologue interprétera les images et classifie le calcul selon le diagramme.

IV. Dosimétrie

- Taille du patient 170 cm
- Poids du patient 72 kg
- BMI: 24,9

Examination 3D Dental

Hospital St. Louis
SOMATOM Definition Edge
CT WA46A
H-SP-CR

14772600502
11-Mar-2017
07:52:54.39
1 MA 1
TOP 1
SP -572.0

H-SP
14772600502
11-Mar-2017
07:54:34.51
2 MA 324
SP 2
SP -940.8

Rx 1.20
kV 120
mA 35
TI 4.7
OT 8.0

512.00
T20U32P8.0

W 150
C 60

W 100
ef mAs 112
ref mAs 154
TI 0.0
OT 9.0
SL 1.512002.890.8
387.30
1300.0300.43

Sans Contraste

M -160xZ 400

Total mAs: 2632

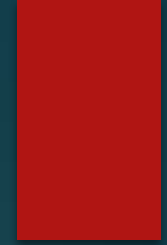
DE mAs: 121 CARE Dose4D
kV: 100
Scan time: 7.545
Delay: 0.0
Slice: 4.5 mm Ax: 128 x 0.0 mm
No. of images: 300
Tq: 0.13
Comment: Sans Contraste

Range: Begin 100.00 End 100.00 Table Position 1.0 Height 160.5
Craniocaudal

Routine Scan Recon Auto Tasking

0 Worklist Item(s) received.

20-Jul-2017 17:56:44



$$E_{\text{mSv}} = \text{DLP}_{\text{mGy.cm}} \times f_{\text{PDL}} (\text{mSv/mGy.cm})$$

Source: Cours DES radioprotection

Conversion PDL → dose efficace - E_{eff}

	CTDI _w (mGy)	DLP (mGy.cm)	\times f_{pdl} (mSv/mGy.cm)	= E (mSv)
tête	58	1050	0,0021	2,2
cou (ORL)	12	350	0,0052	1,8
thorax	27	650	0,017	11,1
abdomen	33	770	0,015	11,6
bassin	33	570	0,016	9,1

- Acquisition à blanc de 411 mm:
120 kV DLP: 151,3 mGy*cm Cdti vol: 3,48 mGy

Dose efficace: 2,27 mSv

- Acquisition DE de 61 mm:
80 kV DLP: 24 mGy*cm Cdti vol: 3,16 mGy

Dose efficace: 0,36 mSv

- 140 kV DLP: 43,4 mGy*cm Cdti vol: 4,64 mGy

Dose efficace: 0,65 mSv

- Total:
DLP: 218,7 mGy*cm Cdti vol: 11,28 mGy

Dose efficace: 3,28 mSv

1

- Acquisition DE de 411 mm:

80 kV DLP: 185,1 mGy*cm

Cdti vol: 4,35 mGy

140 kV DLP: 261,2 mGy*cm

Cdti vol: 5,89 mGy

- Total:

DLP: 446,3 mGy*cm

Cdti vol: 10,24 mGy

Dose efficace: 6,7 mSv

2

- Acquisition Twin Beam de 411 mm:

DLP: 430,1 mGy*cm

Cdti vol: 10,01 mGy

- Total:

DLP: 430,1 mGy*cm

Cdti vol: 10,01 mGy

Dose efficace: 6,45 mSv

3

- Acquisition abdomen à blanc de 411 mm:

DLP: 151,3 mGy*cm

Cdti vol: 3,48 mGy

Dose efficace: 2,27 mSv

- Acquisition Twin Beam de 61 mm:

DLP: 60,8 mGy*cm

Cdti vol: 7,69 mGy

Dose efficace: 0,92 mSv

- Total:

DLP: 212,1 mGy*cm

Cdti vol: 11,17 mGy

Dose efficace: 3,18 mSv

4

- Résumé des doses:

1

DLP: 218,7 mGy*cm

Dose efficace: 3,28 mSv

2

DLP: 446,3 mGy*cm

Dose efficace: 6,7 mSv

3

DLP: 430,1 mGy*cm

Dose efficace: 6,45 mSv

4

DLP: 212,1 mGy*cm

Dose efficace: 3,18 mSv

Remerciements

- Dr Molitor Paul (CHdN)
- Degrand Laurent (CHdN)
- Schummer Laurence (CHdN)

