

# radioprotection du patient en radiologie diagnostique et interventionnelle; quelques réflexions médicales

## 1. un problème quotidien , très médiatisé... une menace pour le métier

### Radioprotection

## Trop de scanners prescrits en France ?

ALORS QUE les regards sont tournés vers le Japon et l'inquiétude centrée sur les retombées radioactives de l'accident de Fukushima, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) jette un pavé dans la mare en attirant l'attention sur l'augmentation des doses reçues par les patients lors des examens d'imagerie.

La progression a été de 50 % entre 2002 et 2007, a indiqué Jean-Christophe Niel, directeur général de l'ASN, en présentant au Parlement le rapport sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2010. C'est « un souci majeur si l'on veut éviter qu'à terme nous nous trouvions devant une croissance des doses inadmissibles », a renchéri le président de l'ASN, André-Claude Lacoste.

M. Lacoste estime que, lorsque le choix est possible, le scanner est trop souvent préféré à l'IRM. Or un scanner du corps entier peut délivrer en une seule fois 20 millisieverts (mSv), dose qui correspond au maximum autorisé pour un an pour un salarié travaillant dans le secteur nucléaire. « Un de nos soucis, a insisté le président de l'ASN, est d'obtenir

un rééquilibrage du parc français entre scanners et IRM. » « Ce n'est pas seulement un problème technique, c'est également un problème d'image, a-t-il ajouté : clairement, il est actuellement plus glorieux d'inaugurer la mise en fonctionnement d'un scanner que celle d'un équipement d'IRM. » L'ASN a fait des recommandations au ministère de la Santé. « Mais, dit Claude-André Lacoste, nous sommes face à un problème qui concerne une multitude d'acteurs. Les responsables finaux de la prescription des actes sont les médecins, extrêmement nombreux. Il est hors de question d'agir par voie autoritaire. »

L'an dernier, chaque Français a reçu en moyenne 3,7 mSv de radiations, dont 1,3 provenant d'exams ou de traitements médicaux, 1 mSv provenant de la radioactivité naturelle et 1,4 mSv du radon, un gaz radioactif présent dans certaines doses. Les autres sources d'exposition à la radioactivité artificielle (anciens essais nucléaires aériens, accident de Tchernobyl, rejets des installations nucléaires) représentent 0,03 mSv.

> R. C.

"progression de 50% des doses reçues par les patients entre 2002 et 2007"

"le scanner est trop souvent préféré à l'IRM or un scanner corps entier peut délivrer en une seule fois 20 mSv ..."

"un de nos soucis est d'obtenir un rééquilibrage du parc français entre scanners et IRM"

"clairement il est actuellement plus glorieux d'inaugurer la mise en fonctionnement d'un scanner que celle d'un équipement d'IRM.."

"en 2010 chaque français a reçu en moyenne 3,7 mSv dont 1,3 provenant d'exams médicaux (et 2,4 mSv d'irradiation naturelle)

le Quotidien  
du médecin du  
1<sup>er</sup> avril 2011

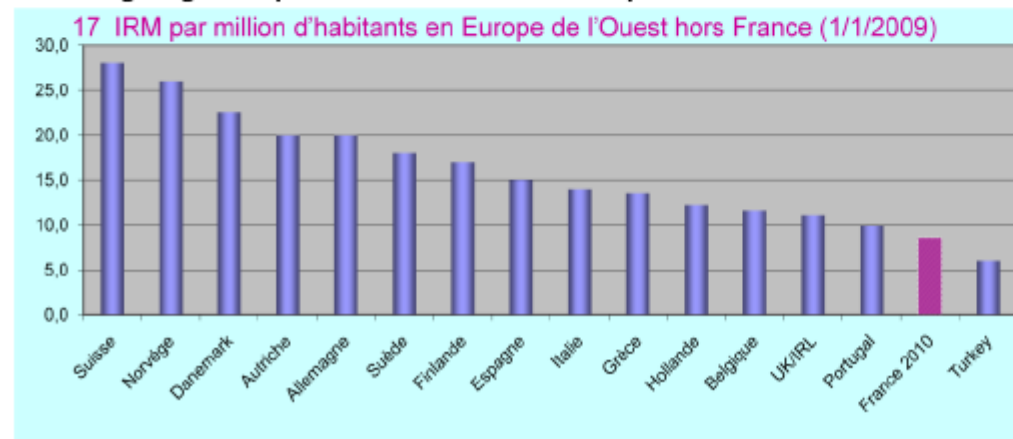
## Exposition médicale aux rayons X, mise au point de la Société Française de Radiologie (SFR) et du Conseil Professionnel de la Radiologie (G4)

La Société Française de Radiologie (SFR) partage l'intérêt porté par l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) à l'amélioration de la réalisation des actes de radiologie. Toutefois, la SFR regrette la confusion générée dans la communication de l'ASN entre l'exposition accidentelle aux substances radioactives telle qu'elle est dramatiquement subie aujourd'hui par la population japonaise et l'exposition aux rayons X de patients pour lesquels les médecins radiologues ont le souci de proposer le diagnostic et le traitement les plus adaptés.

**Nous souhaitons insister sur les points suivants :**

1. Le scanner est un **outil diagnostique indispensable** ; à titre d'exemple, à proximité des services d'accueil des urgences (SAU), le scanner permet aisément de retrouver la cause de douleurs aiguës abdominales, thoraciques ou de céphalées brutales qui peuvent relever d'affections engageant le pronostic vital.
2. **Les radiologues et les industriels ont comme souci de réduire les doses de rayons X délivrées** lors d'examen par scanner. Des systèmes de réduction de doses permettent des explorations de qualité pour des doses beaucoup plus faibles que les 20 mSv évoqués dans la communication qui a suivi la présentation de l'ASN.
3. Les radiologues, partenaires de leurs collègues cliniciens pour le choix des méthodes diagnostiques les plus appropriées, regrettent que ne puisse, en 2011, être appliqué le Guide du Bon Usage des Examens d'imagerie, rédigé en collaboration avec la Haute Autorité de Santé (HAS) et l'ASN puisque le **parc français des IRM est notoirement insuffisant**. Dans l'espace européen, il faut signaler qu'un patient allemand a, pour une même pathologie, trois fois plus de chances de bénéficier d'un examen par IRM qu'un patient français. Ce constat, déploré par la SFR et l'ensemble des composantes de la radiologie depuis de nombreuses années, **doit amener rapidement à une augmentation significative des implantations d'IRM.**

**Un décalage flagrant et persistant avec nos voisins européens**



**8,7 IRM par million d'habitants en France**

Source : Rapport Cemka-Eval 2010 réalisé pour Imagerie Santé Avenir

## La réponse des radiologues à l'ASN

Dans son rapport au Parlement sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2010 (« le Quotidien » du 1<sup>er</sup> avril), l'Autorité de sûreté nucléaire souligne l'augmentation des doses reçues par les patients lors des examens d'imagerie et regrette, selon son président, André-Claude Lacoste, que le scanner soit trop souvent préféré à l'IRM. En 2010, chaque Français a reçu en moyenne 3,7 mSv, dont 1,3 provenant d'examens ou de traitements médicaux.

La réponse de la Société française de radiologie (SFR) et du Conseil professionnel de radiologie (G4) tient en trois points. Premièrement, « *le scanner est un outil diagnostique indispensable* » ; à proximité des services d'accueil des urgences, il permet par exemple facilement de retrouver la cause de douleurs aiguës abdominales, thoraciques ou de céphalées brutales qui peuvent relever d'affections engageant le pronostic vital.

Deuxième point : les radiologues et les industriels sont bien sûr soucieux de réduire les doses de

rayons X délivrées lors d'examens par scanner et les systèmes mis en place permettent des explorations de qualité pour des doses beaucoup plus faibles que les 20 mSv évoqués lors de la présentation de l'ASN pour un scanner corps entier.

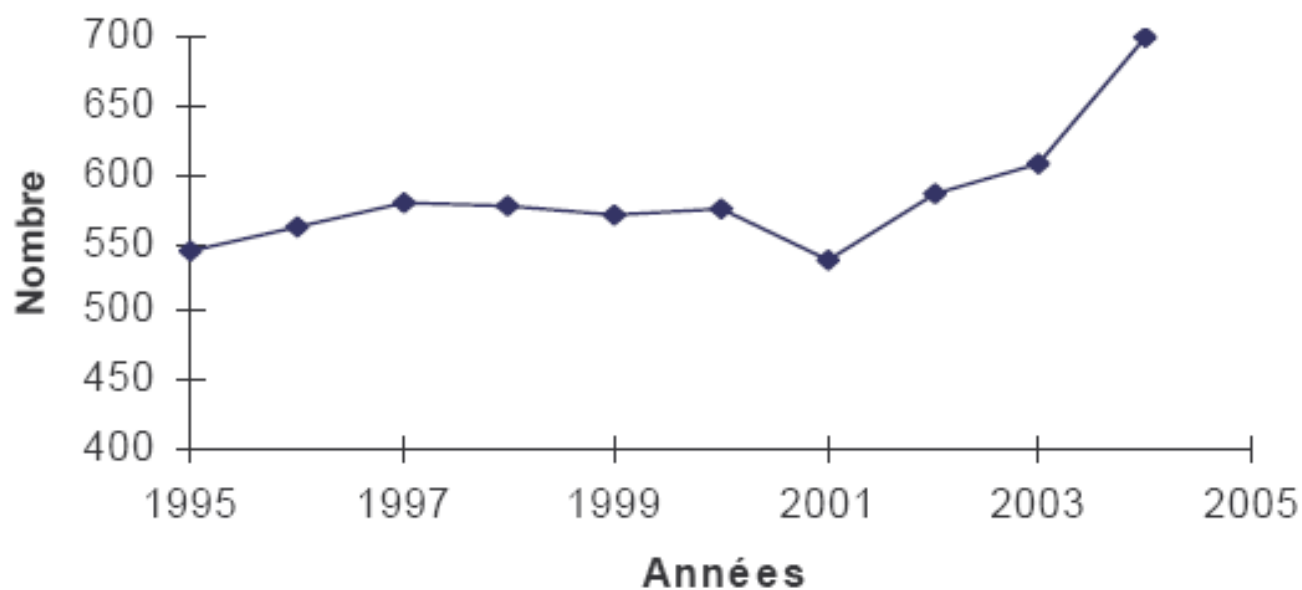
Enfin, et surtout, les radiologues, partenaires des cliniciens pour le choix des méthodes diagnostiques les plus appropriées, regrettent l'insuffisance du parc d'IRM, qui ne permet pas d'appliquer le Guide du bon usage des examens d'imagerie, rédigé en collaboration avec la Haute Autorité de santé et l'ASN. En Europe, un patient allemand a, pour une même pathologie, trois fois plus de chances de bénéficier d'un examen par IRM qu'un patient français. En nombre d'IRM par million d'habitants, la France, avec 8,7, ne devance que la Turquie, les trois premiers de la liste, la Suisse, la Norvège et le Danemark dépassant 20.

La SFR rappelle qu'elle réclame depuis deux ans un plan d'urgence pour le développement de l'imagerie en coupes et de l'IRM.

**Tableau 3** : Nombre d'installations de scanographie (au 31 décembre) et leur répartition public-privé.

Année	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Total	544	563	580	577	571	575	537	587	608*	700*
Public	388	371	378	375	374	374	341	386	-	-
Privé	156	192	202	202	197	201	196	201	-	-

\* pour ces deux années, on estime que la répartition public-privé est d'environ 2/3 - 1/3



**Figure 2** : Evolution du parc de scanners en France.

*Santé environnement*

# Exposition de la population française aux rayonnements ionisants liée aux actes de diagnostic médical en 2007

Cécile Elard, Sandra Sinno-Tellier, Bernard Aubert

# Un Plan pour l'imagerie

## Les **10** Mesures indispensables

### **1** Utilisation du Guide du bon usage des examens d'imagerie

Diffuser et mettre en oeuvre *l'utilisation du Guide du bon usage des examens d'imagerie*, excellent outil interdisciplinaire du développement professionnel continu.

### **2** Une imagerie diagnostique et interventionnelle adaptée

Assurer une **imagerie diagnostique et interventionnelle adaptée** pour tous les patients en faisant en sorte que les plateaux d'imagerie soient complets, diversifiés et regroupés autour d'équipes de taille suffisante et pluri-spécialisées.

### **3** Systèmes d'information et partage des images

Soutenir l'installation des **systèmes d'information, d'archivage et de partage des images** assurant la mise en réseau des acteurs de soins.

### **4** Téléradiologie et actes d'imagerie médicalisé

Dans le cadre du développement de l'e-Santé, déployer la **téléradiologie** pour garantir aux patients un **acte d'imagerie médicalisé** 24 heures sur 24, sur l'ensemble du territoire.

### **5** Etudes médico-économiques

Soutenir la réalisation d'**études médico-économiques** visant à apprécier le rapport coût/efficacité des techniques d'imagerie.

### **6** CCAM et progrès de l'imagerie

Adapter la **CCAM** aux progrès de l'imagerie.

## 7 Mise à niveau et renouvellement des appareils d'imagerie

Accélérer la mise à niveau et le renouvellement des appareils d'imagerie afin que les patients bénéficient des progrès de la recherche.

## 8 Modalités administratives d'autorisation des équipements

Revoir les modalités administratives d'autorisation des équipements comme le scanner et l'IRM.

## 9 Plateformes de recherche

Considérer les spécificités de l'imagerie hospitalo-universitaire en déployant un nombre suffisant de plateformes de recherche expérimentales et translationnelles, conformément aux recommandations du rapport Marescaux.

## 10 Concertation entre les professionnels de l'imagerie et les ARS

Mettre en œuvre la concertation entre les professionnels de l'imagerie et les ARS pour toutes les questions relevant de l'imagerie.



Conseil professionnel de la radiologie française

## 2. les faits objectifs . y-a-t-il des effets déterministes (liés à la dose) observés en pratique d'imagerie diagnostique et interventionnelle

### a. cas publiés en CT



*Jacoby Roth several hours after receiving 151 CT scans in a 68-minute period. Image courtesy of Roth family attorney Don Stockett*



*Image shows the back of radiation victim Michael Heuser's head following CT perfusion scanning at Cedars-Sinai Medical Center in Los Angeles. Image courtesy of Eric Bailey, Consumer Attorneys of California, Sacramento.*

You are here: [Home](#) / [Malpractice](#) / [CT Scans Causing Radiation Overdoses](#)

## CT Scans Causing Radiation Overdoses

08/06/2010



CT scanners are using unnecessarily high levels of radiation in brain perfusion scans, and causing hair loss, burns, scabs, and other worse complications.

This past Sunday, The New York Times published a story on **CT Scans** and the damage they may be causing to patients. It seems the scanners are emitting dangerous and harmful levels of radiation when patients are getting CT brain perfusion scans; a scan often used to test for strokes. This particular test is exposing patients to **radiation overdoses** at levels that can cause burns, scabs, **significant hair loss**, cancer, or even brain damage.

Last summer, after a large number of radiation overdoses began emerging, the **FDA** set off an investigation into why patients were being bombarded with excess radiation. They have yet to publish findings.

The New York Times investigation found that , nationwide, upwards of 400 patients received radiation overdoses in only 8 hospitals. Six of those hospitals are located in

Search this website...

### News & Updates

Sign up to receive our latest and other important Minfirm information.

Enter your email address...

### Free & Instant Case Ev

First Name (required):

Last Name (required):

Your Email (required):

Your Phone (required):

Tell us about your case:



**b. cas observés en radiologie interventionnelle (neuroradiologique ,  
cardiaque , coronaire , viscérale..)**

**alopécie ; dose reçue 5 Gy**



**2 coronarographies  
diagnostiques et une  
angioplastie**

**Dose à la peau estimée à 20 Gy**



**après greffe de peau**



27 février 2009



3 mars 2009

20 février 2009 : ablation de flutter par radiofréquence sur l'isthme cavo-triscupidien

Obs L Mertz Strasbourg



Après drainage biliaire  
Traitement par lambeau cutané



**Autres exemples de radiolésions après radiologie interventionnelle ou chirurgie radioguidée**

## Augmentation des événements en radioprotection

Le rapport fait part, en outre, d'une augmentation du nombre d'événements significatifs en radioprotection (ESR) qui est de 419 en 2010, avec une hausse de 50% par rapport à 2008. 66% de ces ESR sont déclarés en radiothérapie, 18% en médecine nucléaire, 13% en radiologie diagnostique et dentaire et 3% en radiologie interventionnelle. La très grande majorité de ces événements (96%) sont dus à une défaillance organisationnelle ou humaine. Parmi ces 419 cas, 31 ont concerné le personnel, dont 5 ont été classés niveau 1 sur l'échelle Ines. Mais la majorité (302) a concerné les patients. L'ASN estime cependant que cette augmentation est probablement liée à une meilleure adhésion des professionnels de santé à l'obligation de déclaration des ESR. Elle confirme « l'évolution positive » concernant l'augmentation du personnel en physique médicale, le management de la sécurité et de la qualité des soins, ainsi que la mobilisation des professionnels de santé. Elle souligne toutefois que la situation reste hétérogène et fragile dans certains centres. Elle appelle ainsi à « poursuivre l'effort de formation et de recrutement de radiophysiciens : [...] cet effort devra être poursuivi au moins pendant cinq années consécutives afin que les effectifs permettent à ces professionnels d'investir le champ de l'imagerie médicale.

L'ASN travaille avec l'ensemble des partenaires concernés pour identifier des actions à mettre en place pour compléter le plan national pour la radiothérapie piloté par l'Institut national contre le cancer (INCa). Ce sujet devrait être examiné par le comité de suivi du plan en 2011.

## La société française de radiologie met en cause le retard de la France en matière d'IRM

Suite à la publication de ce rapport, la Société française de radiologie (SFR) a tenu à rappeler son engagement pour une amélioration des pratiques en matière de radiologie et s'est élevée contre une mise en cause des médecins prescripteurs. « Dire que les médecins ne sont pas conscients des doses reçues par les patients et qu'ils privilégient le scanner à la place de l'IRM est très surprenant lorsqu'on sait que depuis plus de 10 ans la communauté des radiologues et les professionnels de l'imagerie se battent pour obtenir un parc d'IRM digne d'un pays européen » affirme-t-elle au travers d'un communiqué. En effet, si le parc de scanners est actuellement satisfaisant, la France accuse un retard important en matière d'équipement par IRM par rapport à ses voisins européens, avec, au 1<sup>er</sup> janvier 2010, seulement 543 appareils sur l'ensemble du territoire. Les conséquences étant, pour les patients, un délai d'attente moyen de 34,6 jours, très loin des dix jours préconisés par le Pr Grünfeld, à l'origine du Plan Cancer 2. Les radiologues réclament « un plan volontariste pour équiper l'ensemble du territoire et rattraper le retard persistant de la France en équipements IRM ».

### 3. irradiation et effets stochastiques ou aléatoires (probabilistes)

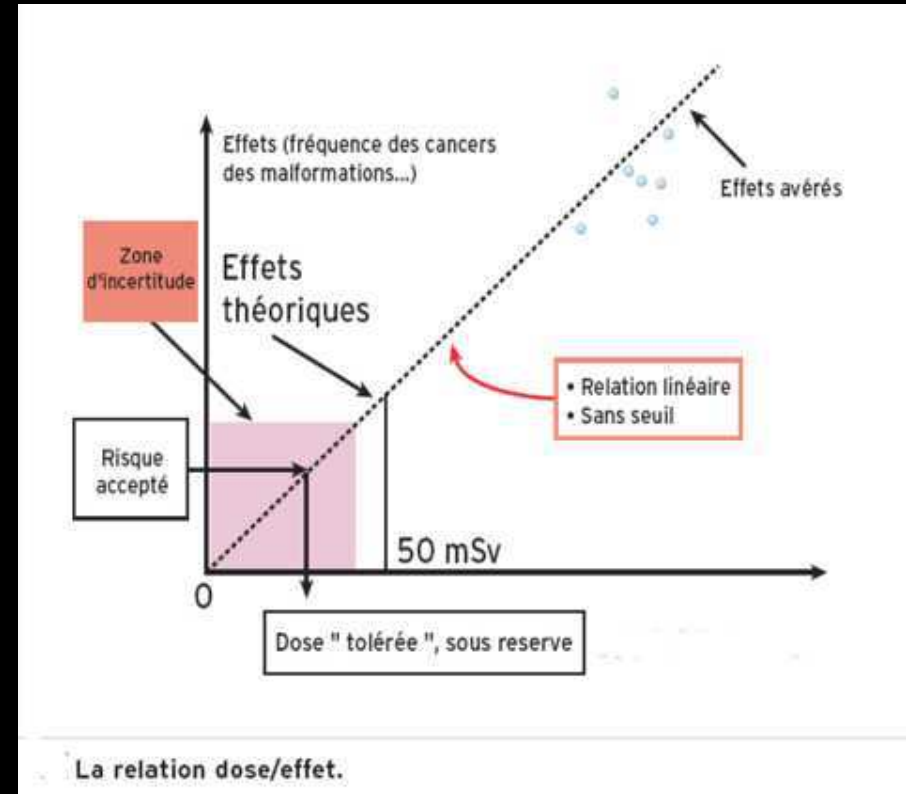
non liés à la dose "effet "tout ou rien" ,  
non discernables des pathologies  
"spontanées" analogues

cancérogénèse et leucémogénèse  
mutations radio-induites et effets  
génétiques

estimation du risque fondée sur le  
principe d'une **relation dose/ effet de  
type linéaire sans seuil pour les doses  
inférieures à 100 mSv**

principe de précaution , risque  
"accepté" comme contre partie de  
l'apport positif de l'utilisation  
diagnostique des radiations ionisantes

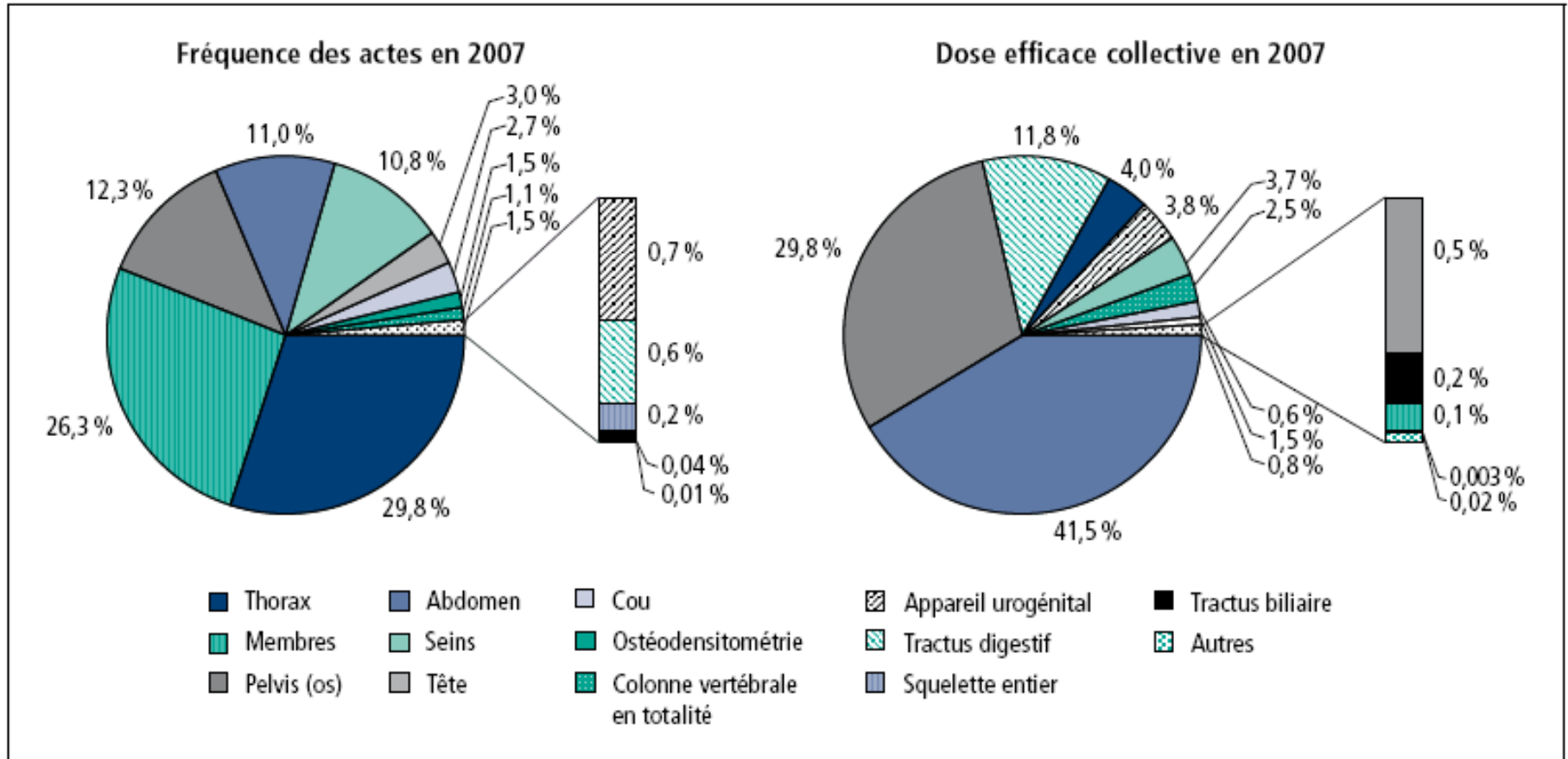
à l'époque où cette hypothèse a été faite , on ignorait totalement les  
mécanismes de défense : capacités de réparation de l'ADN, apoptose  
capacités d'adaptation ....

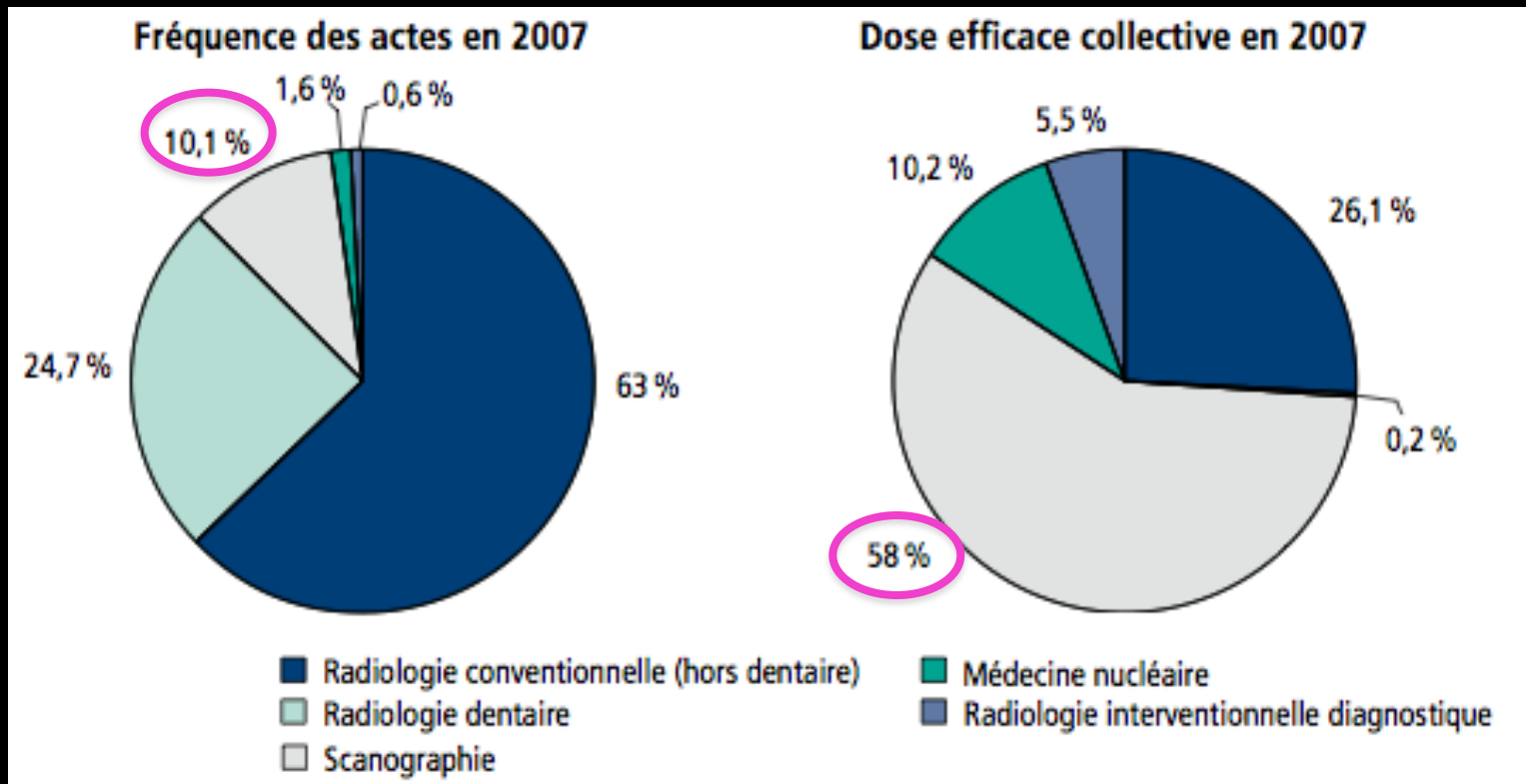


# irradiation en pratique médicale quotidienne

| FIGURE 3 |

Répartition de la fréquence des actes et de la dose efficace collective par zone anatomique explorée, en radiologie conventionnelle hors dentaire endo-buccale, France entière, 2007





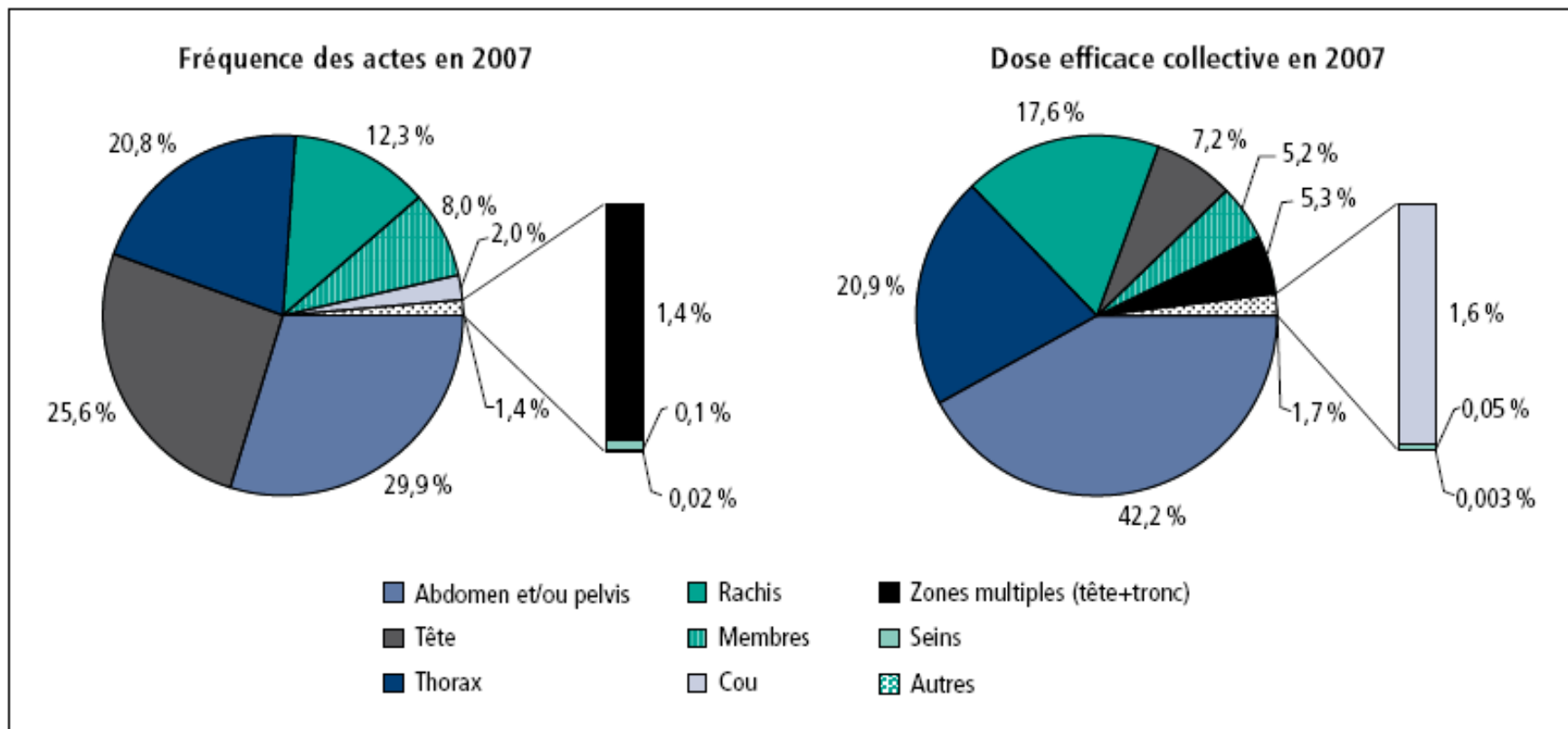
2 "coupables" désignés

-le scanner

-la radiologie interventionnelle

| FIGURE 4 |

Répartition de la fréquence des actes et de la dose efficace collective par zone anatomique explorée, en scanographie, France entière, 2007



abdo-pelvis : 30,3% des actes ; 42,2% de la dose  
 thorax : 20,8% ; 20,9%  
 tête et cou : 28,6% ; 8,9%

Risque de cancer radio-induit lié aux faibles doses de rayons X :

- établi par la conférence de consensus BEIR VII et la FDA
- mais reste **très controversé**

There are many challenges associated with understanding the health effects of low doses of low-LET radiation, but current knowledge allows several conclusions. The BEIR VII report concludes that the current scientific evidence is consistent with the hypothesis that, at the low doses of interest in this

### Beir VII: Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation

Anatomic Area, Type of CT Study	Patients, Median (Interquartile Range), No.					
	Age, 20 y		Age, 40 y		Age, 60 y	
	Female	Male	Female	Male	Female	Male
Head and neck						
Routine head	4360 (3290-5110)	7350 (5540-8620)	8100 (6110-9500)	11 080 (8350-12 990)	12 250 (9230-14 360)	14 680 (11 070-14 680)
Routine neck	2390 (1640-3540)	4020 (2770-5970)	4430 (3050-6580)	6058 (4170-8990)	6700 (4620-9940)	8030 (5530-8030)
Suspected stroke	660 (460-980)	1120 (770-1650)	1230 (850-1820)	1682 (1170-2490)	1860 (1290-2750)	2230 (1550-2230)
Chest						
Routine chest, no contrast	390 (290-630)	1040 (770-1670)	720 (540-1160)	1566 (1170-2520)	1090 (820-1760)	2080 (1550-2080)
Routine chest, with contrast	380 (270-650)	1020 (710-1740)	720 (500-1210)	1538 (1070-2620)	1070 (750-1830)	2040 (1420-2040)
Suspected pulmonary embolism	330 (230-460)	880 (610-1220)	620 (420-850)	1333 (920-1840)	930 (640-1280)	1770 (1220-1770)
Coronary angiogram	150 (130-230)	390 (350-610)	270 (250-420)	595 (540-920)	420 (370-640)	790 (710-790)
Abdomen and pelvis						
Routine abdomen-pelvis, no contrast	500 (380-770)	660 (510-1024)	930 (710-1430)	1002 (770-1540)	1400 (1080-2160)	1330 (1020-1330)
Routine abdomen-pelvis, with contrast	470 (380-700)	620 (510-930)	870 (710-1300)	942 (770-1400)	1320 (1080-1960)	1250 (1020-1250)
Multiphase abdomen-pelvis	250 (180-370)	330 (240-490)	460 (330-680)	498 (360-730)	700 (500-1030)	660 (480-660)
Suspected aneurysm or dissection	320 (210-390)	420 (280-510)	590 (390-710)	636 (420-770)	890 (580-1080)	840 (550-840)



[Login](#)

## RADIATION RISK CALCULATOR

Dedicated to improving the understanding of radiation risks from medical imaging. Calculate your dose and estimate cancer risk from studies including CT-scans, x-rays, nuclear scans and interventional procedures.

[home](#)

[about](#)

[faq's](#)

[calculate your risk](#)

[glossary](#)

[contact](#)

"Although the risks for any one person are not large, the increasing exposure to radiation in the population may be a public health issue in the future."

[CALCULATE YOUR RISK](#)

**Study:**

**Abdomen and Pelvis CT**

**Gender:**

Male  Female

**Age at Time of Study:**

(years)

**Number of Exams:**

**Average Dose:**

(mSv)

**DLP (Optional for CT):**

(mGy · cm)

[Calculate](#)

**Total Effective Dose:**

(mSv)

**Additional Cancer Risk:**

(%)

**Baseline Cancer Risk:**

(%)

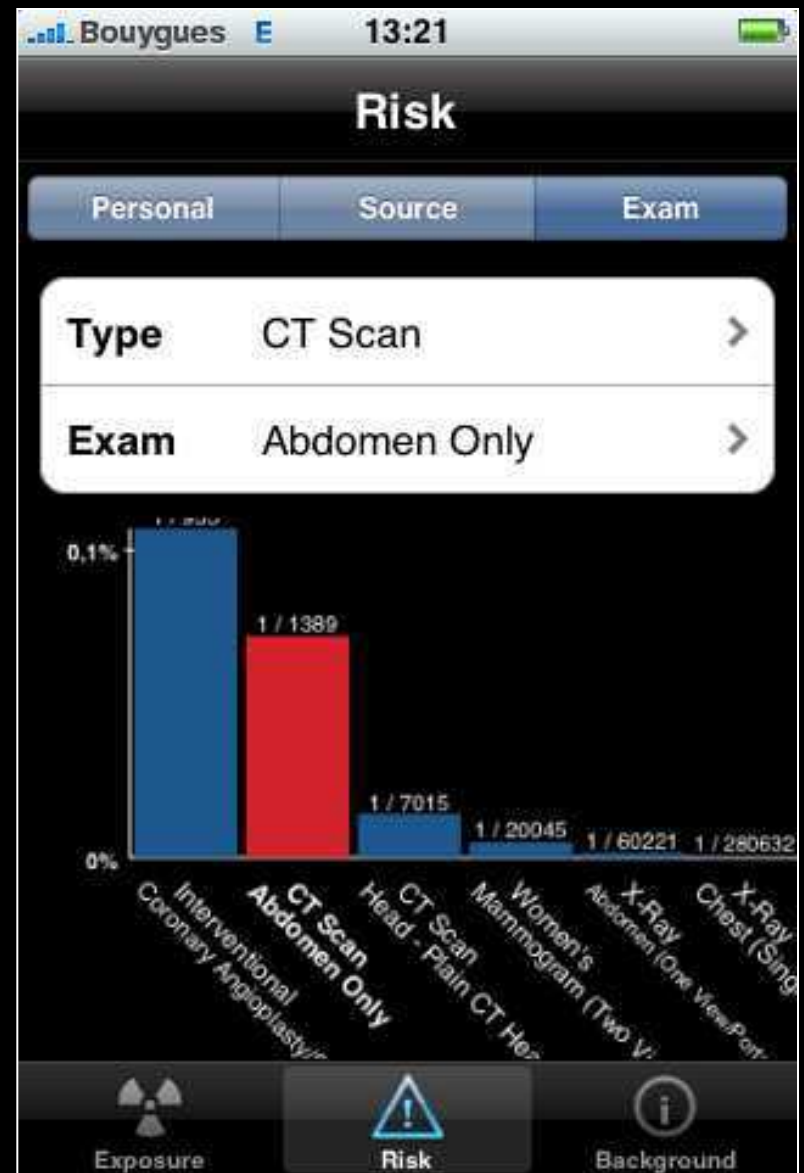
**Baseline + Additional Risk:**

(%)

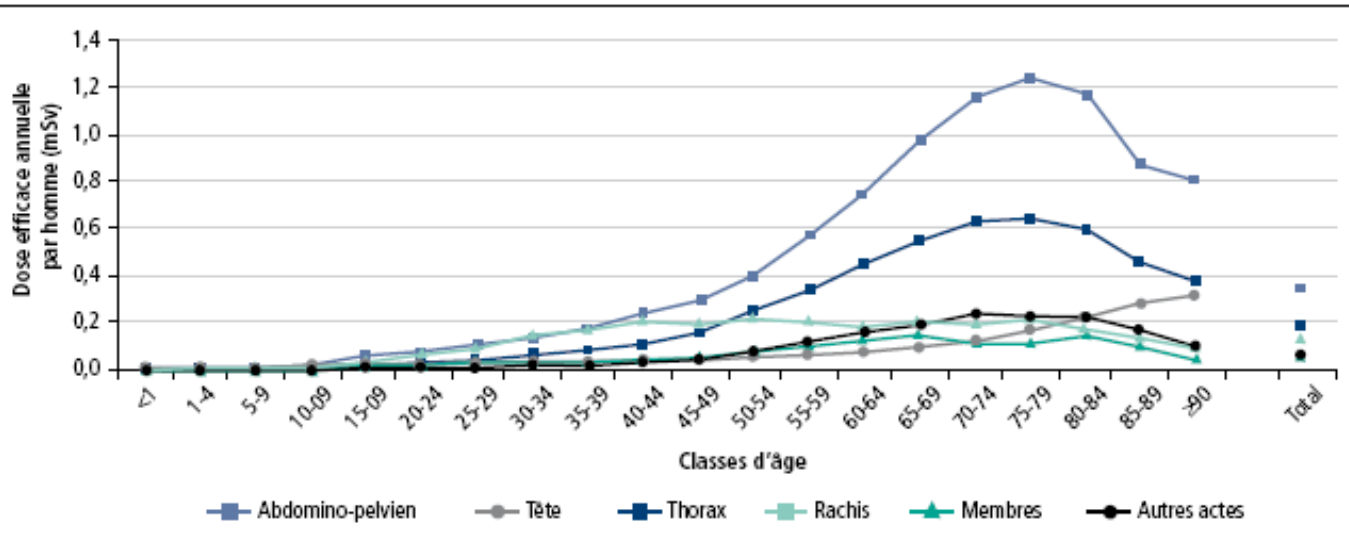
## Rad Passport

Application pour calculer son risque de cancer radio-induit

Disponible sur l'app store (2,39€)



## Dose efficace moyenne associée aux examens de scanographie par homme et par zone anatomique explorée, en 2007



En 2007, de manière globale, le nombre d'actes et la dose efficace moyenne par habitant augmentent avec l'âge :

- chez le jeune enfant (moins de 1 an), les actes les plus fréquents et qui contribuent le plus à la dose efficace sont les radiographies du bassin (environ 0,2 acte par an et par enfant) et du thorax (environ 0,15 acte par an et par enfant) ;
- chez l'adolescent, on observe une augmentation du nombre d'actes et de la dose efficace individuelle moyenne liée à un surcroît de radiographies des membres (environ 0,3 acte par an et par enfant) et de radiographies dentaires exo-buccales, telles que les examens panoramiques dentaires (environ 0,1 acte par an et par enfant) ;
- chez l'adulte, le nombre d'actes et la dose efficace moyenne par habitant varient avec le sexe et l'âge :
  - chez la femme : la dose efficace individuelle moyenne varie de 0,4 mSv par an entre 20 et 24 ans à 2,5 mSv par an entre 70 et 90 ans. Les actes les plus fréquents sont la mammographie (0,4 acte par an et par femme entre 50 et 70 ans), les radiographies des membres et du thorax,
  - chez l'homme : la dose efficace moyenne par habitant varie de 0,4 mSv par an entre 20 et 24 ans à 3 mSv par an entre 70 et 90 ans. L'acte le plus fréquent est la radiographie du thorax, dont la fréquence augmente de façon régulière avec l'âge, de 0,1 à 0,7 acte par an et par homme de 20 à 80 ans,
  - chez la femme comme chez l'homme : les scanographies contribuent plus à la dose efficace moyenne par habitant que les actes radiologiques. Les actes scanographiques délivrant le plus de dose sont les scanners abdomino-pelviens et thoraciques. À titre d'exemple, à 50 ans, les doses efficaces moyennes par habitant dues aux examens radiologiques et scanographiques sont respectivement égales à 0,5 et 1 mSv par an chez la femme et 0,3 et 1 mSv par an chez l'homme ;
- au-delà de 55 ans, la dose efficace moyenne par habitant est supérieure chez l'homme. La cause principale de cet écart est un surcroît du nombre d'examen scanographiques abdomino-pelviens et thoraciques chez l'homme entre 55 et 85 ans.

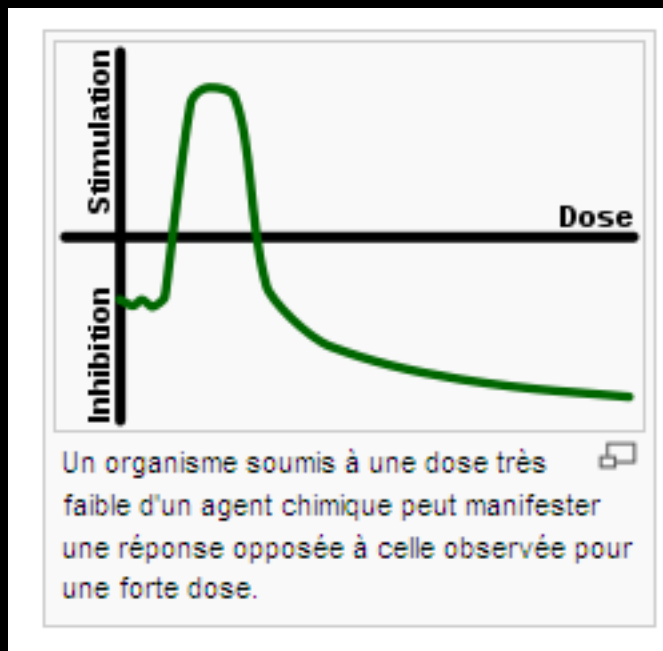
-le rationnel devrait prendre en compte l'histogramme de répartition des doses en fonction de l'âge, en particulier pour les risques génétiques, mais également pour les risques de cancérogénèse et leucémogénèse en fonction du temps d'induction de ces pathologies comparé à l'espérance de vie des patients

-ce qu'il n'est pas politiquement correct d'évoquer :  
**l'hormèse ou hormésis**

L' **hormèse** (du grec *hórmēsis*, mouvement rapide d'impatience, du grec ancien *hormáein*, mettre en mouvement) désigne une réponse de stimulation des défenses biologiques, généralement favorable, à des **expositions de faibles doses de toxines ou d'autres agents générateurs de stress**. À cause de ce mécanisme, un agent polluant ou toxique peut avoir un effet opposé suivant que la dose reçue est faible ou forte.

Par exemple, des souris irradiées par des fortes doses de rayonnement gamma ont un moindre risque de contracter un cancer lorsqu'elles ont été précédemment soumises à de faibles doses de rayonnement. On a pu observer un effet similaire de la dioxine sur des rats.

"c'est la dose qui fait le poison " Paracelse



## quelques éléments factuels "troublants "

le risque à long terme de leucémie est réduit chez les survivants d'Hiroshima - Nagasaki ayant reçu de faibles doses ( $<150$  mSv), par rapport à la population japonaise non exposée

Une étude récente sur les liquidateurs qui sont intervenus après la Catastrophe de Tchernobyl a montré que ceux qui avaient reçus environ 50 mSv présentaient un taux de cancer inférieur de 12% par rapport à la moyenne de la population Russe. Néanmoins ces données sont difficiles à interpréter compte tenu de l'incertitude sur la dose de rayonnement reçue (dose évaluée et non pas mesurée individuellement), et compte tenu de la petite différence de niveau de vie, puisque les liquidateurs perçoivent une pension, qui augmente ainsi leur niveau de vie et leur capacité à se soigner



dans la région de Ramsar en Iran , la radioactivité naturelle s'élève à 480 mSv/an ; on n'y constate aucune augmentation de l'incidence des cancers ou des leucémies

la durée de vie s'accroît de 3 mois par an alors que l'irradiation médicale en particulier par les examens scanographiques augmente de façon tout aussi nette

la radioactivité naturelle était obligatoirement beaucoup plus forte il ya des millions d'année ; elle a sûrement joué in rôle bénéfique par les mutations induites dans l'évolution du monde vivant

Les campagnes de sensibilisation des professionnels et du grand public aux risques radiques

Home :: Campaign Overview :: The Alliance :: Conferences :: Contact



# image gently<sup>SM</sup>

## The Alliance for Radiation Safety in Pediatric Imaging

Tests/Procedures    What Can I Do?    Resources    FAQ    International Resources

Let's *image gently* when we care for kids! The *image gently* Campaign is an initiative of the Alliance for Radiation Safety in Pediatric Imaging. The campaign goal is to change practice by increasing awareness of the opportunities to lower radiation dose in the imaging of children.



### Image gently...

#### Step Lightly

**Interventional radiology helps us save kids' lives!**

But, when we treat patients, radiation matters!  
Children are more sensitive to radiation.  
What we do now lasts their lifetimes.

**Treat kids with care:**

- Step *lightly* on the fluoroscopy pedal.
- Stop and child-size the technique.
- Consider ultrasound or, when applicable, MRI guidance.

What is IR?    Parents    Resources    Protocols

Step Lightly. Safety in Pediatric Interventional Radiology Writing Group.

# WHAT CAN I DO? · **TECHNOLOGISTS**

RADIOLOGISTS    MEDICAL PHYSICISTS    PARENTS



[CT Practice Standards](#)

[Patient Dose from CT - Literature Review](#)

[The Increasing Use of CT and its Risks](#)

[ASRT White Paper: Computed Tomography in the 21st Century: Changing Practice for Medical Imaging and Radiation Therapy Professionals](#)

[Online Educational Modules](#)

## "Child-size" the radiation delivered to your pediatric patients! Here are five simple steps to improve patient care in your everyday practice:

As the front line in the imaging process, the technologist plays a key role on the imaging team. Radiology and CT scanning are critical in diagnosing illness in children and ultimately improving patient outcomes. By logging onto this Web site, you already have shown your commitment to improve radiation protection for children. It is the responsibility of technologists and all members of the healthcare team to ensure that every imaging study in pediatric patients is thoughtful, appropriate and indicated for **each and every** child. As a technologist in a busy department with a varied work load, it's sometimes hard to ensure that your action plans are adjusted to use "child-size" protocols. This Web site provides simple educational resources to inform radiology practices what can be done now to improve radiation protection for children.

1. Increase awareness for the need to decrease radiation dose to children during CT scanning. Encourage your fellow professionals to get involved in the effort.
2. Be committed to make a change in your daily practice by working as a team with your radiologist, physicist, referring doctors and parents to decrease the radiation dose. Sign the [pledge!](#) Click on the link on the home page to join the image gently™ campaign today.
3. Know your practice standards. Standards 1 and 2 on assessment and analysis are your guide to ensuring an appropriate action plan is established for completing a CT exam.
4. Work with your physicist, radiologist and department manager to review your adult CT protocols; then use the simple CT protocols on this Web site to "down-size" the protocols for kids. More is not better; adult-size KV and mAs are not necessary for small bodies.
5. Be involved with your patients. Be the patient's advocate. Ask the questions required to ensure that you "child-size" the scan and only scan the area required to obtain the necessary information.



ABOUT IMAGE WISELY™

Image Wisely is an awareness program of the American College of Radiology, the Radiological Society of North America, the American Association of Physicists in Medicine, and the American Society of Radiologic Technologists. Image Wisely's objective is to encourage practitioners to avoid unnecessary ionizing radiation scans and to use the lowest optimal radiation dose for necessary studies.

We encourage radiologists, medical physicists, technologists, and physicians to take the pledge to image wisely for the health and safety of their patients: [LEARN MORE](#)

For an overview of Image Wisely, watch the short video below featuring **E. Stephen Amis, MD, FACR** and **James A. Brink, MD, FACR**, co-chairs of the Joint Task Force on Adult Radiation Protection.

Take the pledge

Pledge to image wisely by optimizing the use of radiation when imaging patients.

1289 PLEDGES TO DATE

In the News



Visit [IMAGEGENTLY.ORG](http://IMAGEGENTLY.ORG) for pediatric protection information.



# IMAGE WISELY™

Radiation Safety in  
Adult Medical Imaging

## IMAGING PROFESSIONALS

### » Imaging Physicians

Information for radiologists on aspects of CT which influence dose

### » Medical Physicists

Resources for optimizing and implementing CT imaging procedures

### » Radiologic Technologists

Principles of CT equipment operation and exam protocol



### Radiology

Read about Image Wisely in the December 2010 issue of the journal *Radiology*.

- » [CT Equipment: Principles of Operation, Basic Physics, and Anatomy](#)
- » [Exam Protocols](#)
- » [Ask Questions and Exchange Ideas With CT Technologists](#)

## CT Equipment: Principles of Operation, Basic Physics, and Anatomy

---

### » [Radiation Answers](#)

This site offers a range of useful information for both technologists and patients, including answers to questions about radiation, its sources, uses, myths and more.

### » [American Imaging Management Patient Safety](#)

This site offers an index of patient exams arranged by imaging modality. Data presented for each exam include estimated effective patient dose in millisieverts, equivalent number of chest exams, and natural background equivalent in years.

### » [CT Dose Optimization](#)

Article emphasizing the need for cooperation among technologists, radiologists, administrators, and physicists in an effort to manage patient CT dose.

### » [Issues in CT Radiation Dose](#)

PowerPoint presentation that describes CT dose index (CTDI) measurement and factors that affect CT image quality, including contrast, spatial resolution, noise, and artifacts. **Note:** You may need to download free [PowerPoint Viewer](#) software to view this presentation.

### » [American Society of Radiologic Technologists CT Basics Course](#)

A 10-unit instructional series covering the history and technical development of modern CT, including equipment and instrumentation, data acquisition, image quality, advanced applications, and patient safety (subscription required).

### » [Frequently Asked Questions About CT Body Scans](#)

RadiologyInfo.org, jointly developed by the RSNA and ACR, offers a range of information for patients. Of special importance is the section dedicated to explaining radiation exposure in X-ray examinations.

### » [Understanding Scan Parameters From Different Manufacturers' Equipment](#)

PDF of a Mayo Clinic educational poster presented at the 2004 RSNA meeting.

## Abaissier la dose en scanner viscéral .quelques bons principes

Être vigilant pour utiliser constamment les paramètres d'acquisition les plus appropriés

Passer de 140 à 100 kV : dose / 2 !

mais baisse des kV :

- augmentation du contraste
- augmentation du bruit

La modulation du kV devrait être faite pour chaque patient en fonction du poids !

Le recours à un kilovoltage plus faible dépend des applications et des organes à explorer :

- région à fort contraste propre (thorax et sinus) : 140 kV et faible mAs
- région à faible contraste propre (abdomen et pelvis) : préférer moduler le milliampérage (indice de bruit) (abdomen à 120 kV)

• Diminuer le kV en pathologie vasculaire : EP / aorte MI

Utiliser le pitch le plus élevé possible si vous ne souhaitez pas faire de reformations "haute-résolution" dans l'axe Z ++++ en particulier pour les examens de suivi

## Modulation automatisée du milliampérage

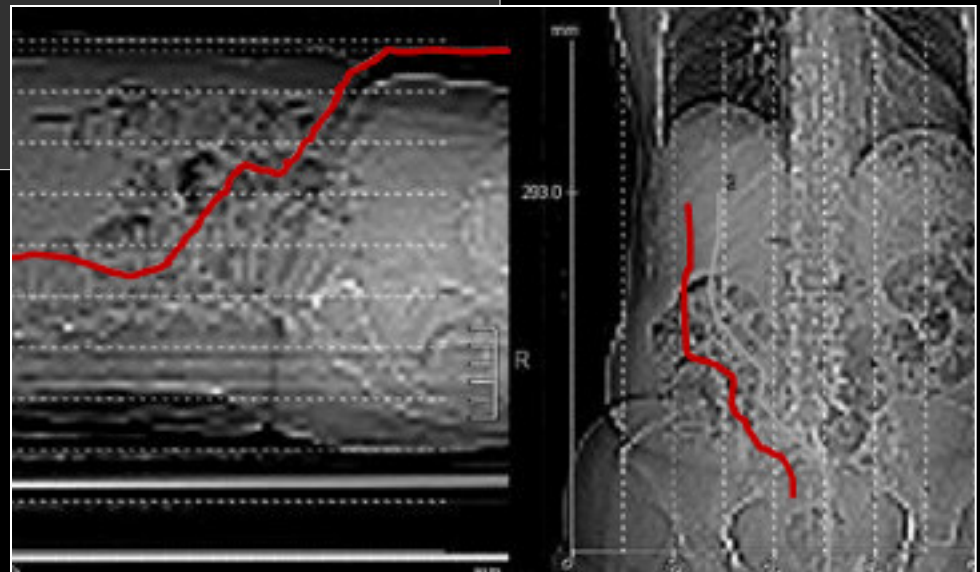
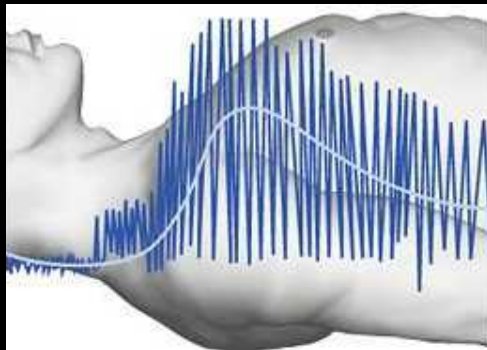
-modulation automatique de la dose en fonction du morphotype du patient

-adaptation du milliampérage tout au long de l'hélice dans les 3 plans x, y, z

-réduction jusqu'à 60 à 70 % de la dose

-présent chez tous les constructeurs:

- CareDose 4D (Siemens)
- Sure Expose 3D (Toshiba)
- SmartmA (GE)
- Dose Right (Philips)



**TOSHIBA**  
Leading Innovation >>>

**PHILIPS**  
sense and simplicity\*

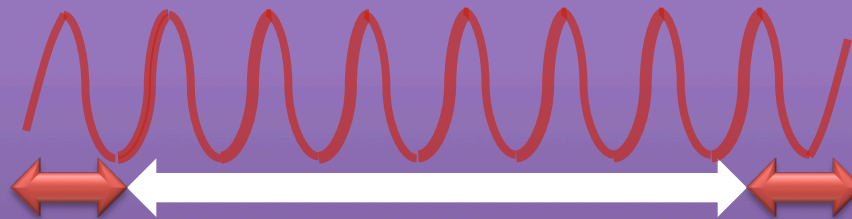
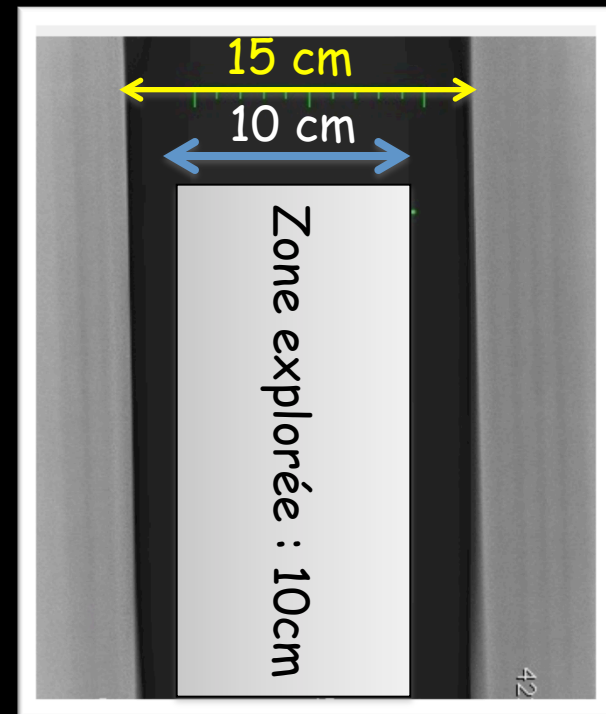
**SIEMENS**

 GE Healthcare

## Collimation active

### Overranging

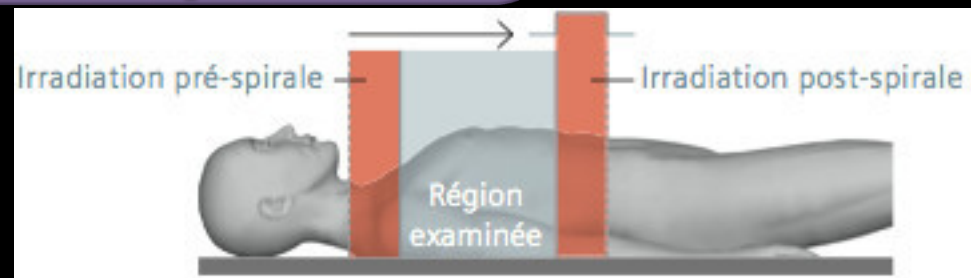
tour d'hélice supplémentaire à chaque extrémité de la zone explorée pour que l'ensemble des données soient acquises.



Overranging  
« pré-hélice »

Images acquises

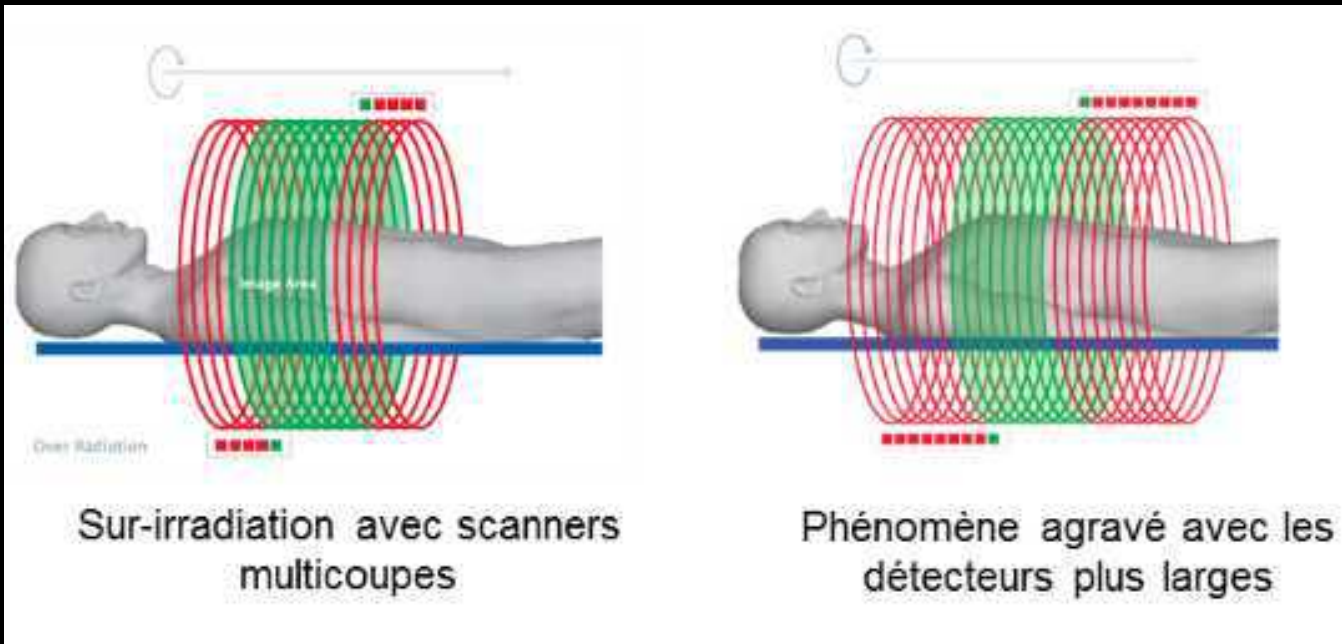
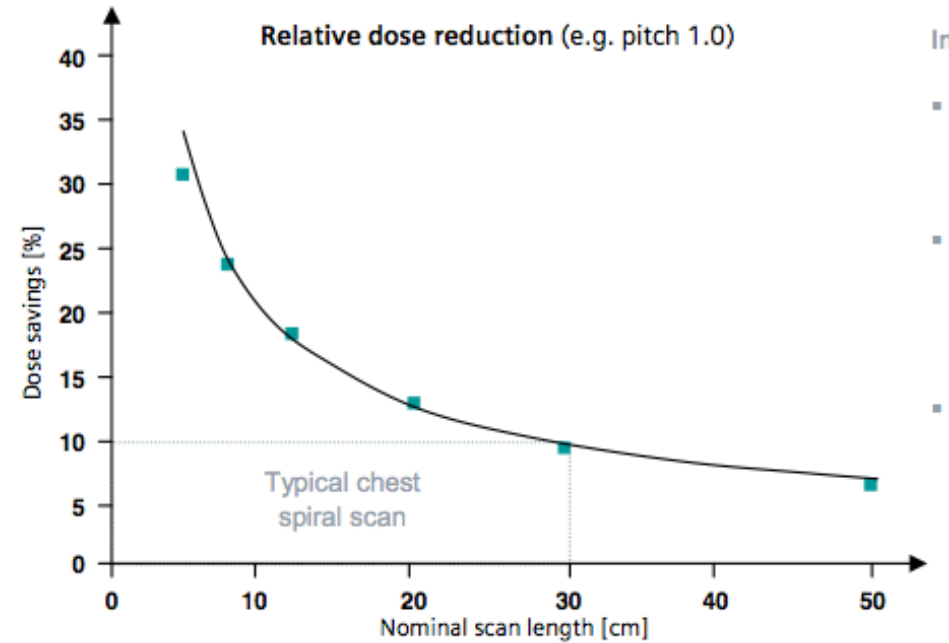
Overranging  
« post-hélice »



## OVERRANGING

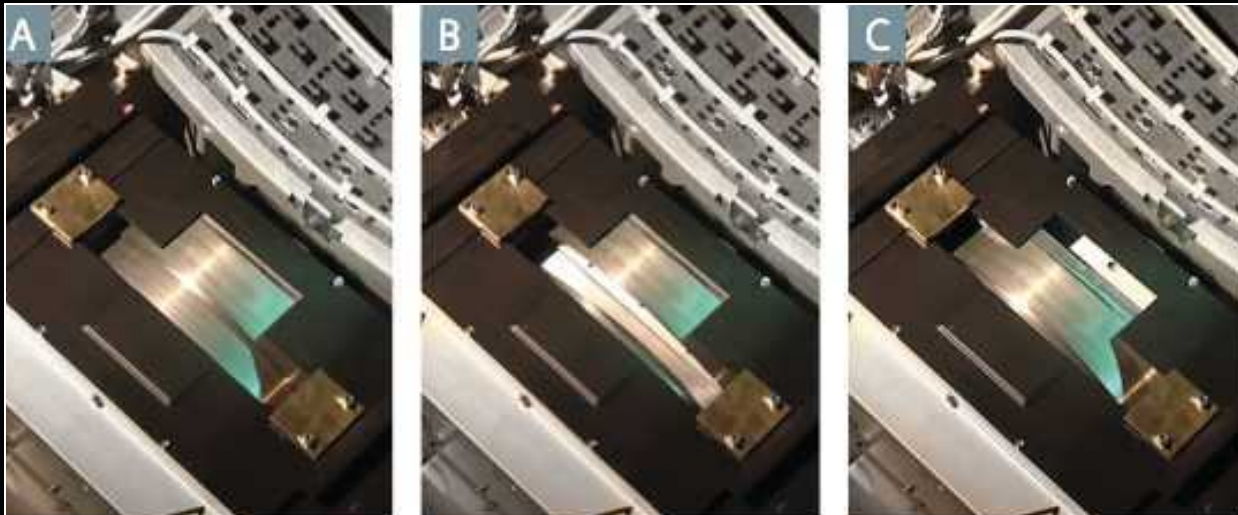
D'autant plus important que :

- nombre de canaux (largeur du détecteur) important
- faible longueur d'acquisition
- pitch élevé

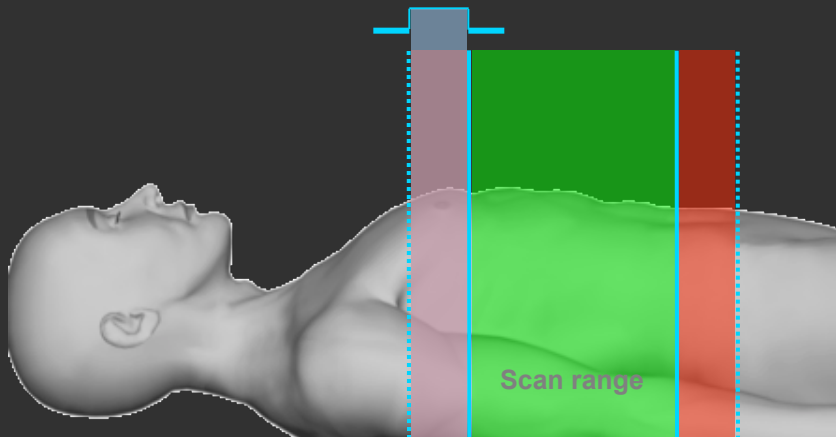


## Collimation active

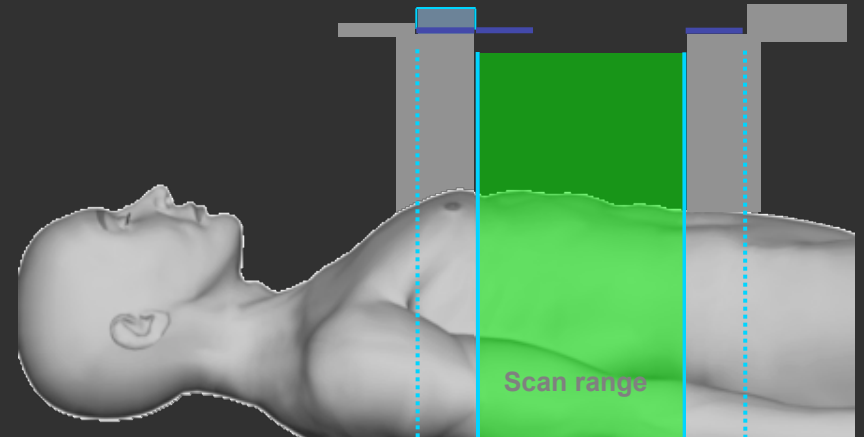
- Collimation de part et d'autre de l'hélice pour éviter irradiation inutile due à l'overranging
- Ouverture et fermeture asymétrique du collimateur primaire au début et à la fin de chaque acquisition.



Adapté à une radioprotection maximale  
Bouclier RX adaptatif



Technologie conventionnelle



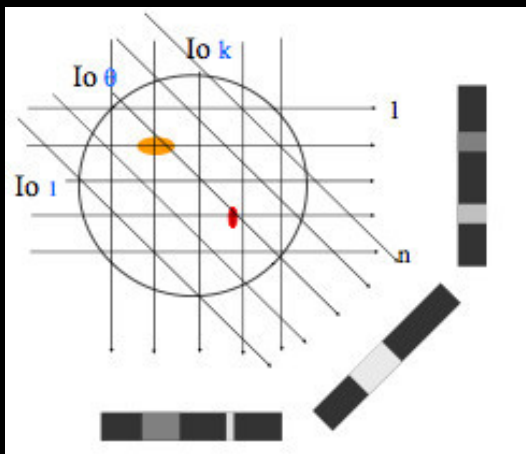
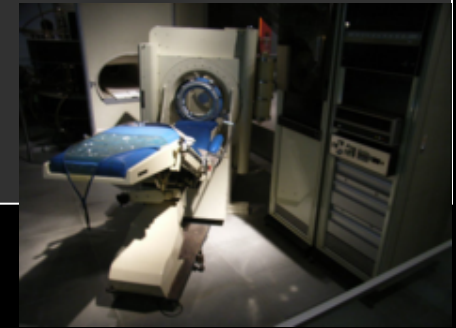
SOMATOM Definition AS  
Bouclier RX Adaptatif

Adaptive Dose Shield

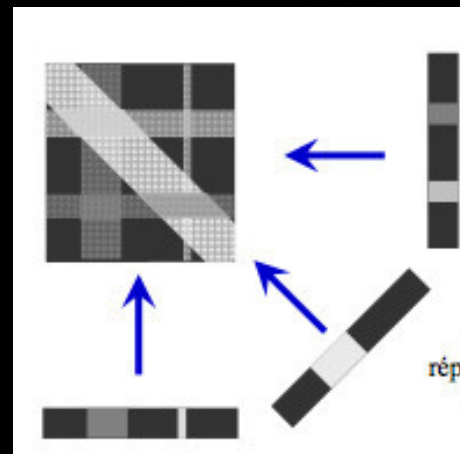
# Reconstructions itératives vs rétroprojection filtrée

## Rétroprojection filtrée (Filtered Back Projection : FBP)

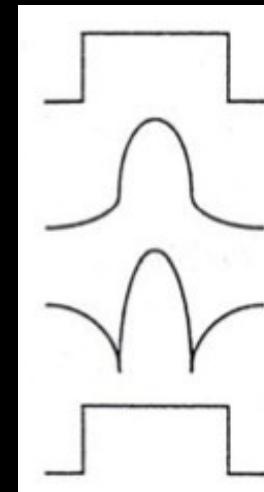
- Algorithme de reconstruction depuis le début du scanner (1970)
- Simple, robuste et rapide ...
- Basé sur un modèle "idéal" du faisceau
- Mais n'utilise pas toutes les informations
  - taille réelle du foyer et des détecteurs
  - Bruit
  - Valeur des voxels adjacents



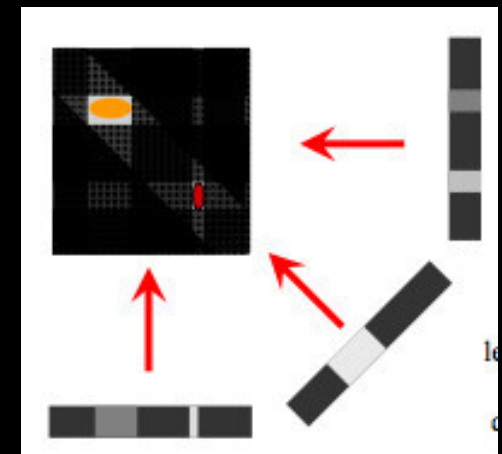
Raw-data



Rétroprojection  
= «épendage»



filtrage



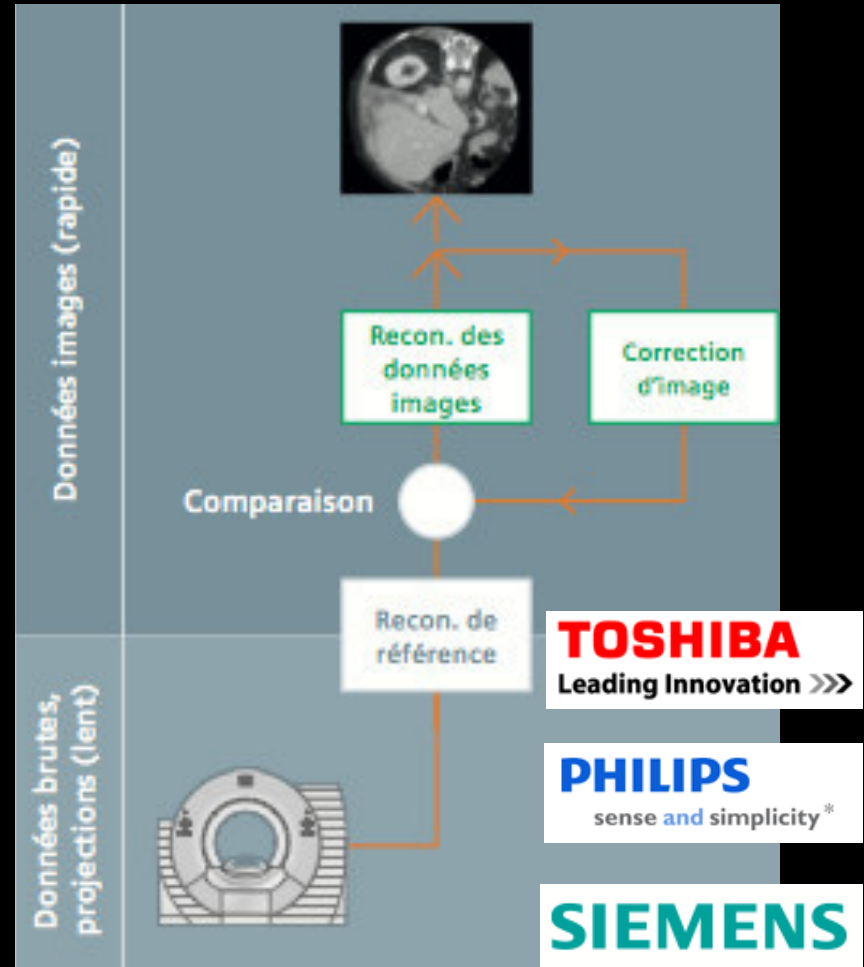
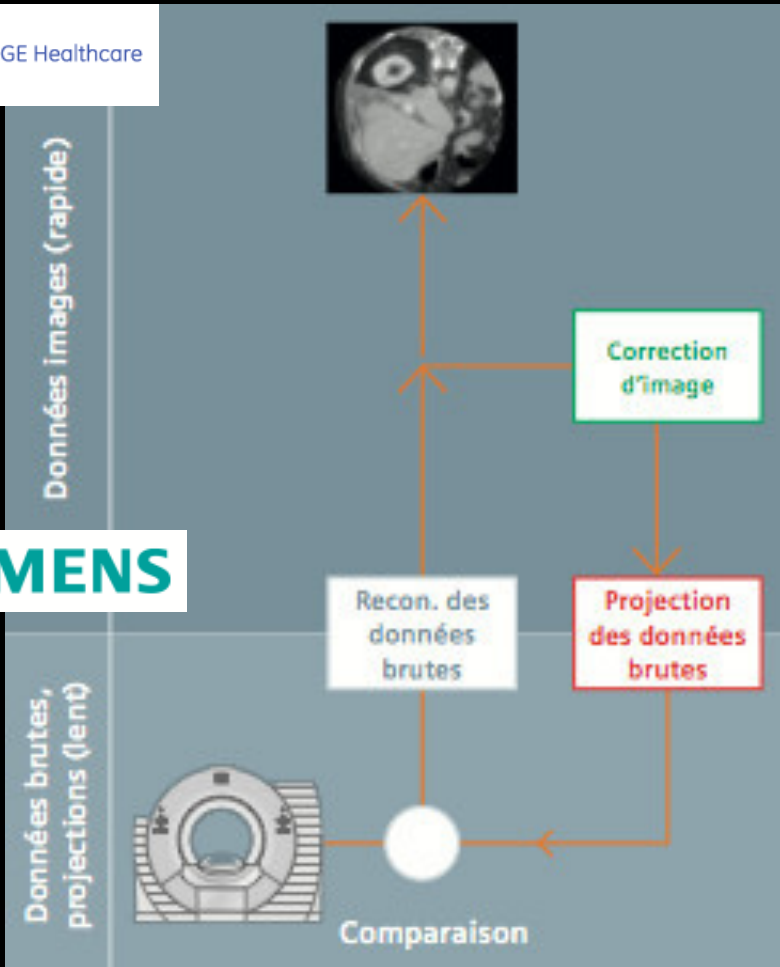
image

# Reconstructions itératives :

Principe basée sur une réduction importante du bruit de l'image  
Reconstruction à partir d'un algorithme itératif comparant les images avec un modèle de bruit



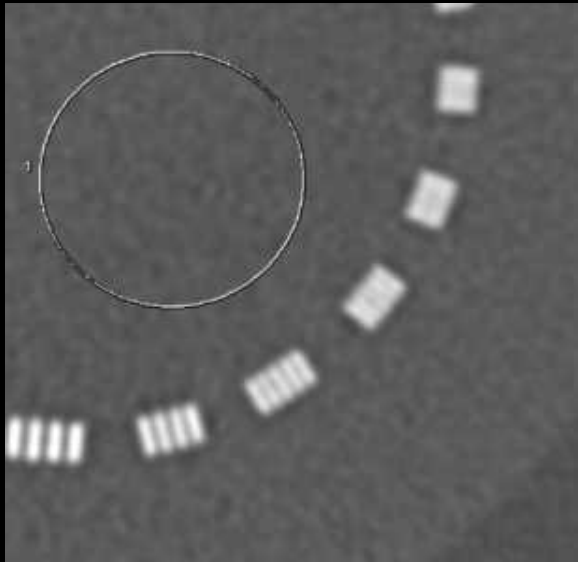
**SIEMENS**



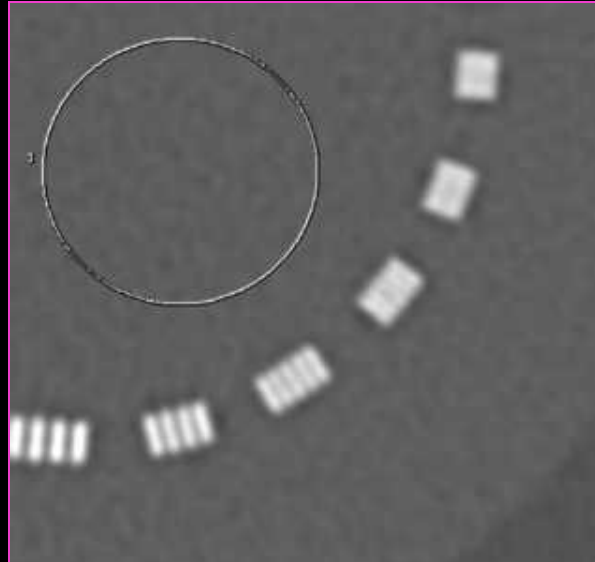
**TOSHIBA**  
Leading Innovation >>>

**PHILIPS**  
sense and simplicity\*

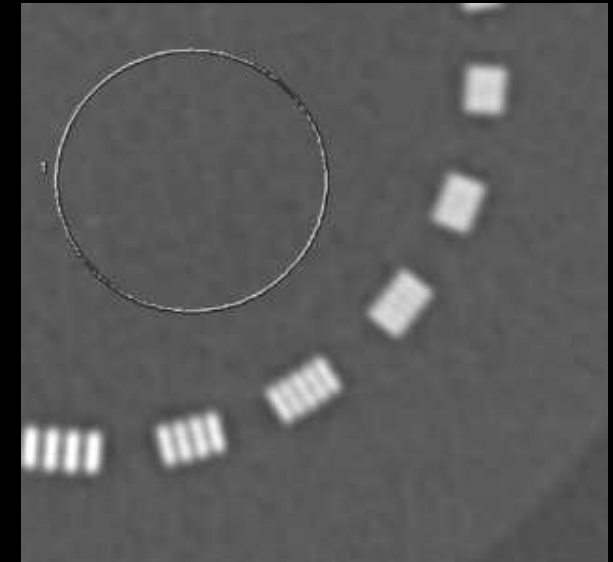
**SIEMENS**



100 mA  
Sd = 29,70  
FBP

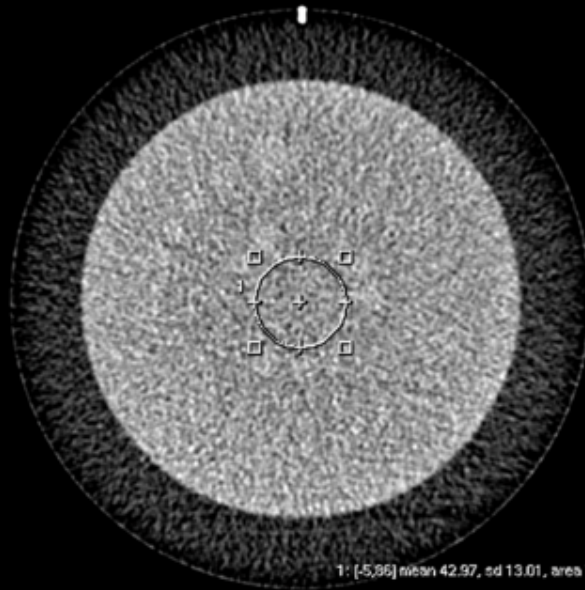


100 mA  
Sd = 16,99  
AIDR

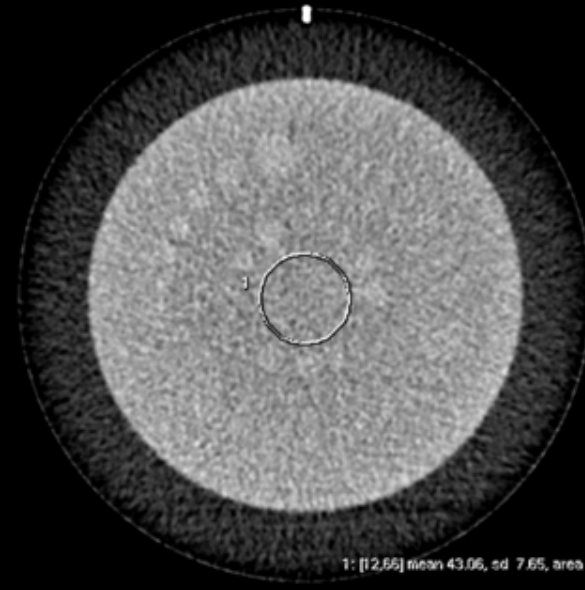


300 mA  
Sd = 18,93  
FBP

Adaptative iterative dose reduction



1: [-5,96] mean 42.97, sd 13.01, area 756mm2



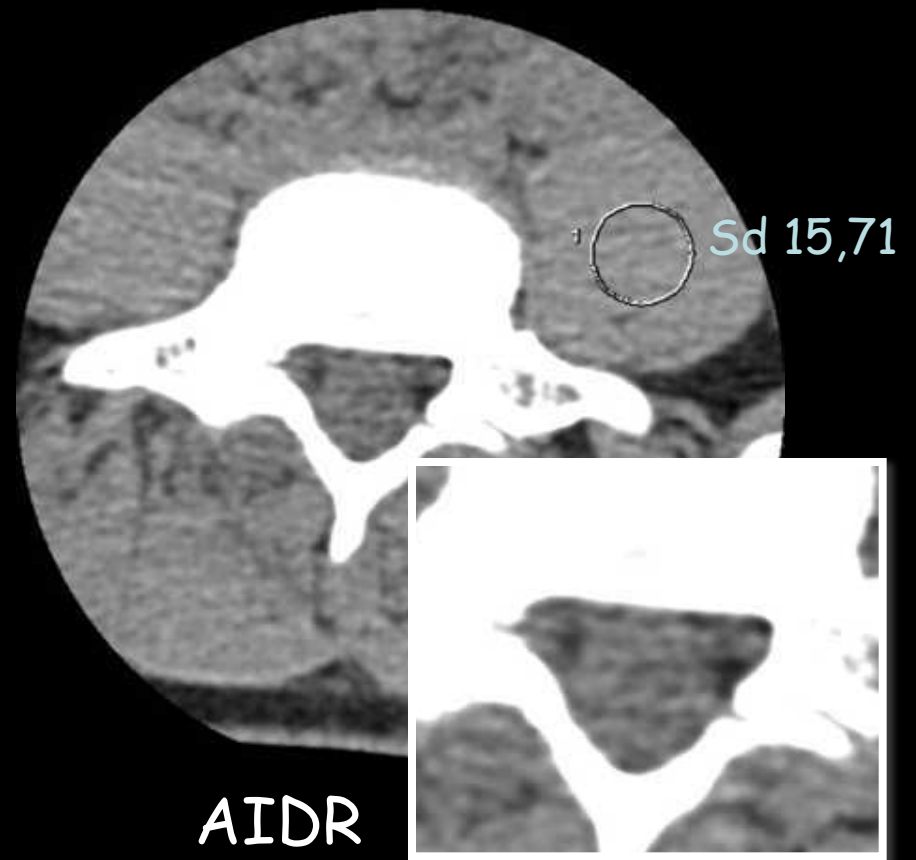
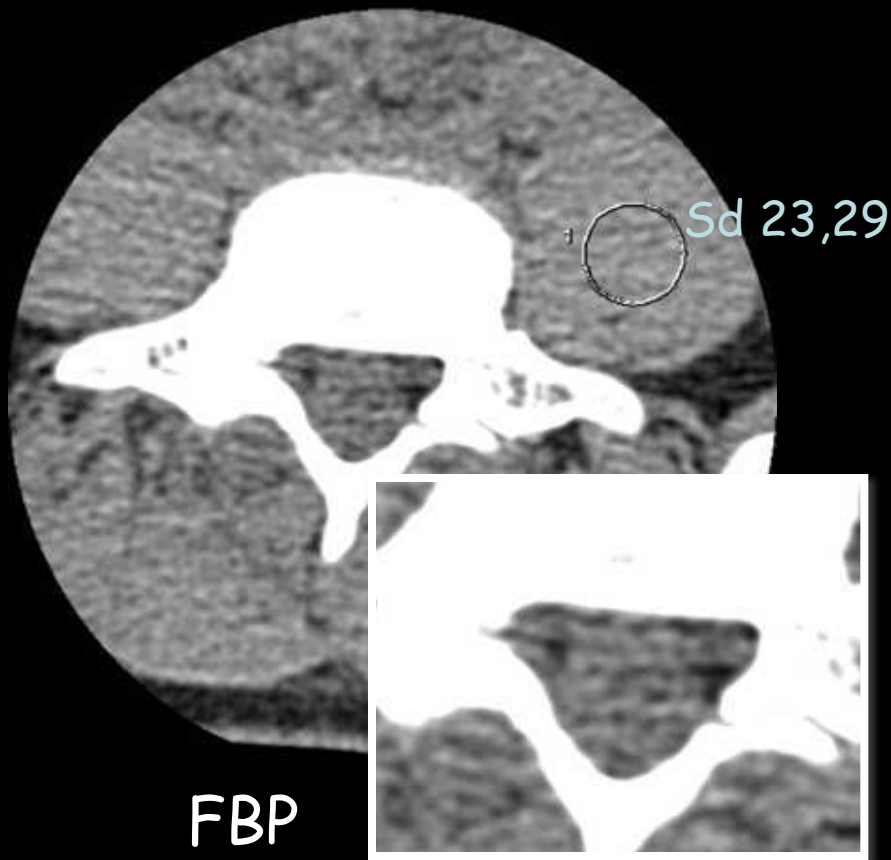
1: [12,66] mean 43.06, sd 7.65, area 756mm2

350 mA, 100 kV

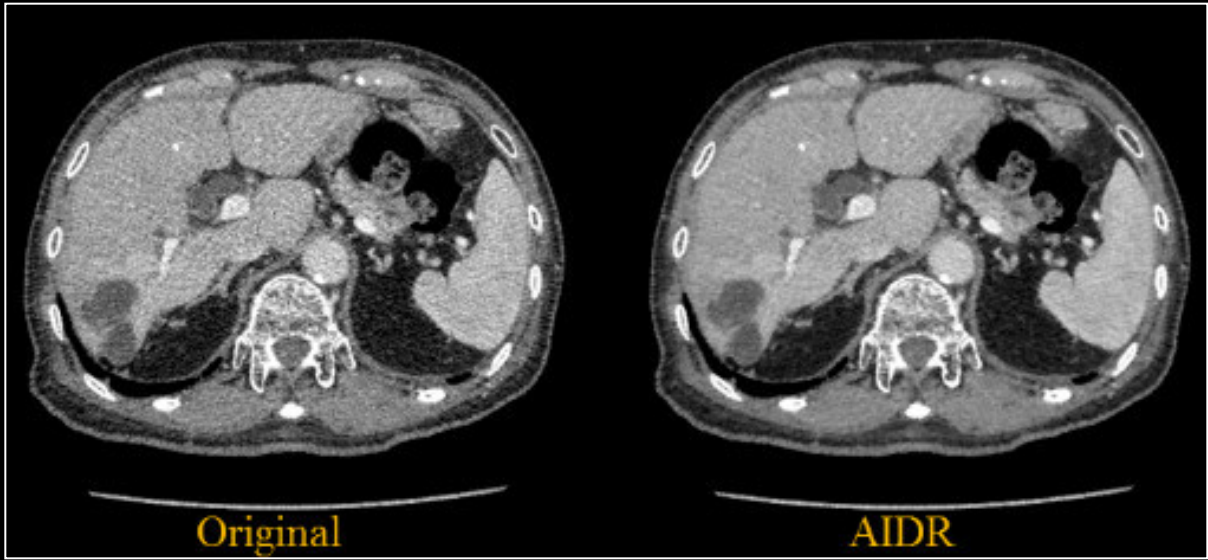
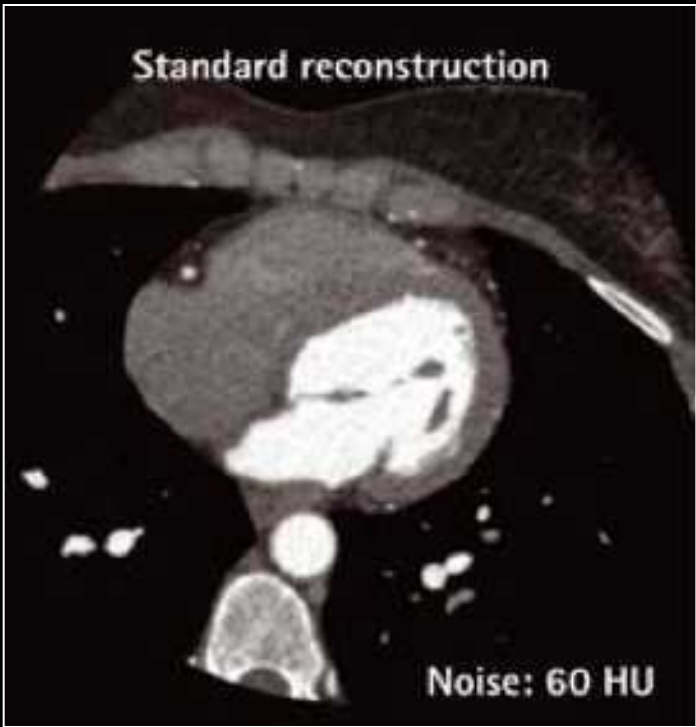
FBP

AIDR

40 % de réduction du bruit  
amélioration du SNR / CNR



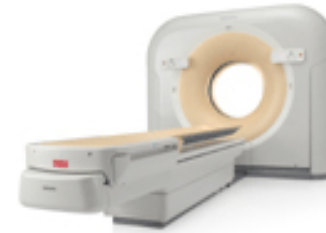
Étude sur 10 patients : 33 % de réduction de bruit (25-35 %)



### iDose<sup>4</sup>

iDose<sup>4</sup> is our newest generation of DoseWise features. This undivided and holistic approach to low-dose CT imaging:

- Provides up to 80% less radiation dose while maintaining diagnostic image quality.
- Up to 50% less dose while improving spatial resolution by up to 35%. Or simply, improve spatial resolution by up to 68% at the same dose.
- iDose<sup>4</sup> iterative reconstruction technique gives you control of the dial so you can personalize dose and image quality based on your patients needs.



FBP



iDose



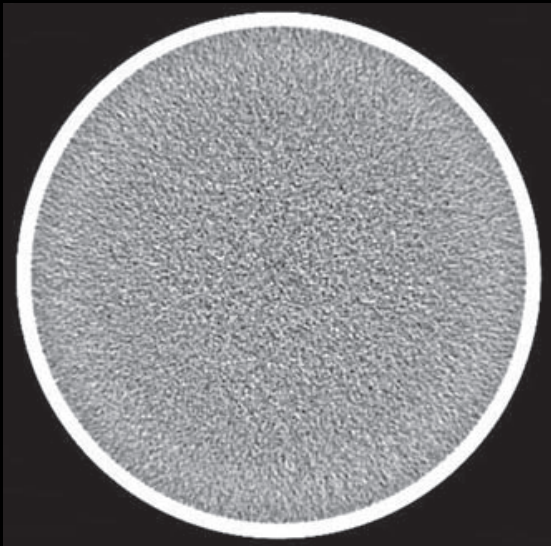
80 % de dose en moins

FBP

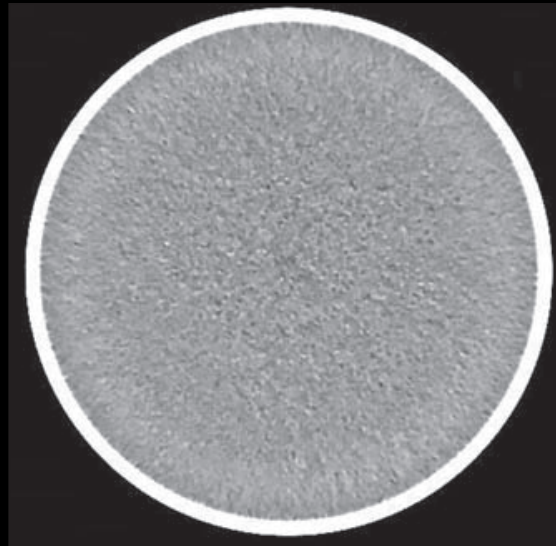


iDose

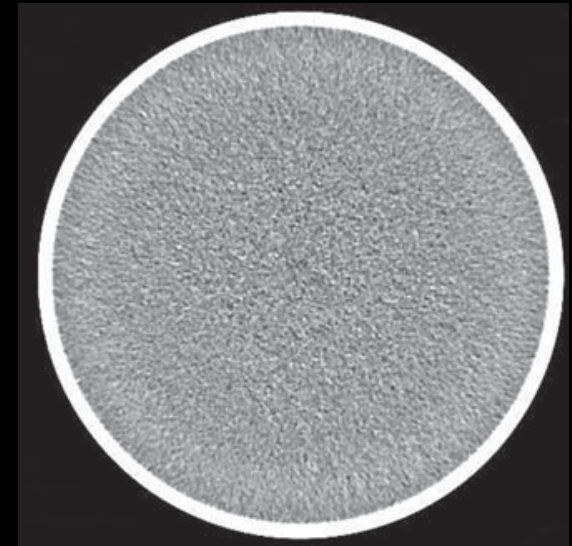




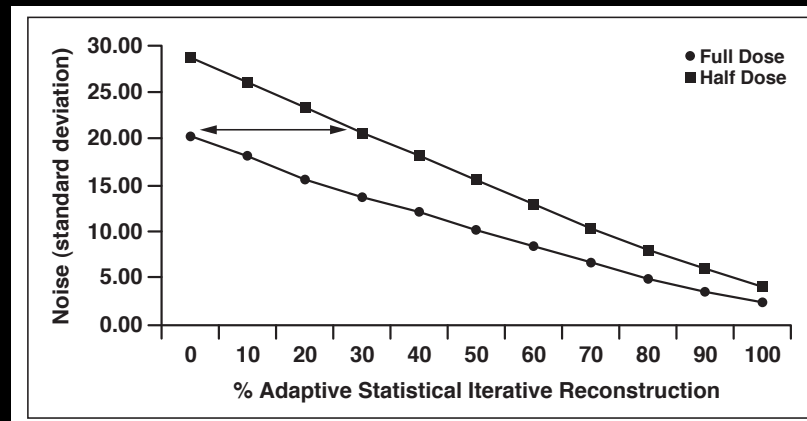
FBP



100 % ASIR



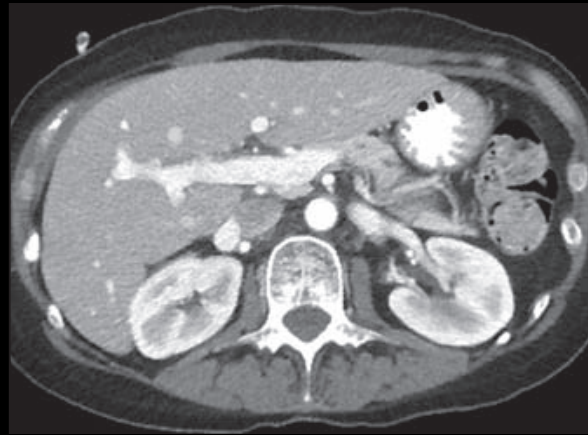
50 % ASIR



FBP CTDI 8



ASIR CTDI 8



FBP CTDI 22



à venir !!!

## MBIR (GE) : *Model Based Iterative Reconstruction*

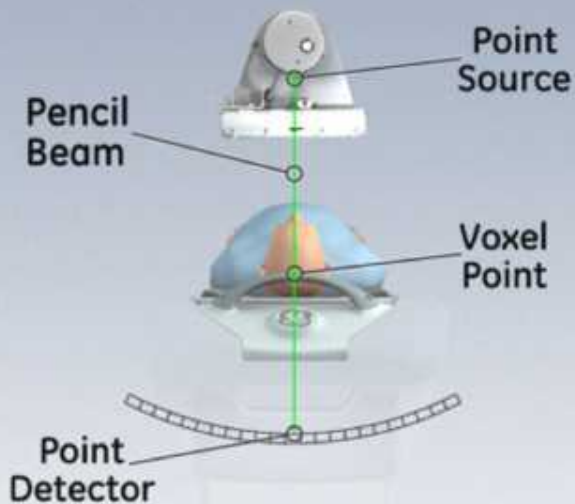
En cours de développement

Basé sur un modèle de faisceau plus proche de la réalité

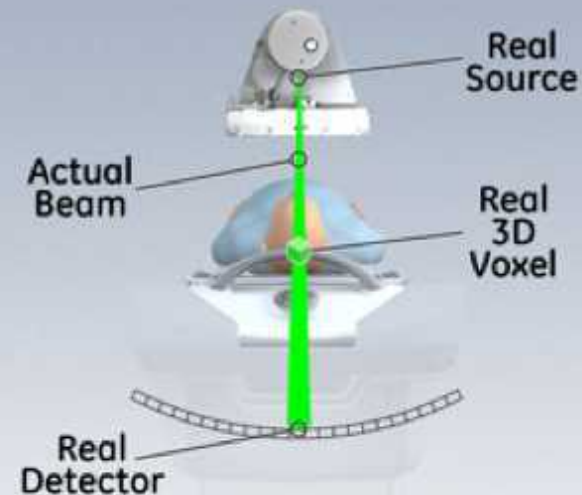
Très performant, 75 % de réduction de dose annoncée

Mais 1h de calcul pour 600 images !

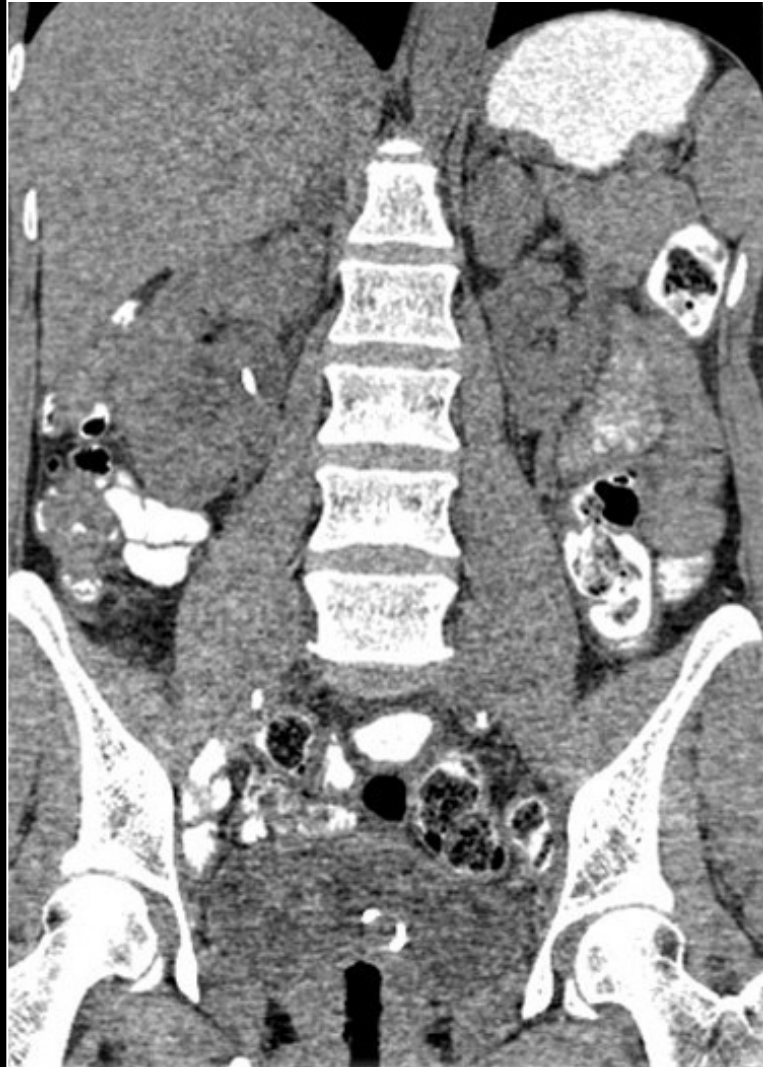
### Filtered Back Projection



### Model-Based Iterative Reconstruction



120 kV, 75 mAs

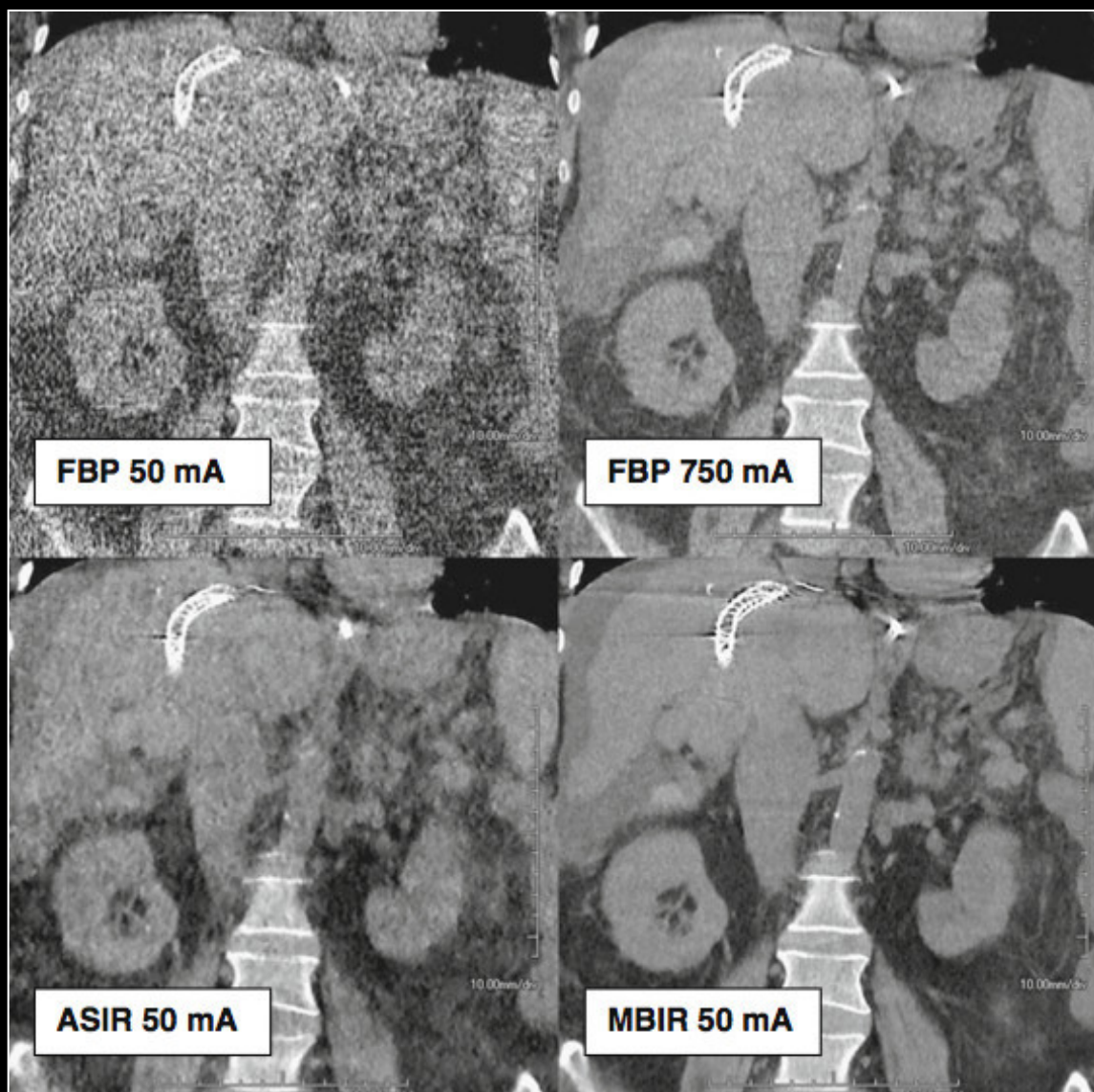


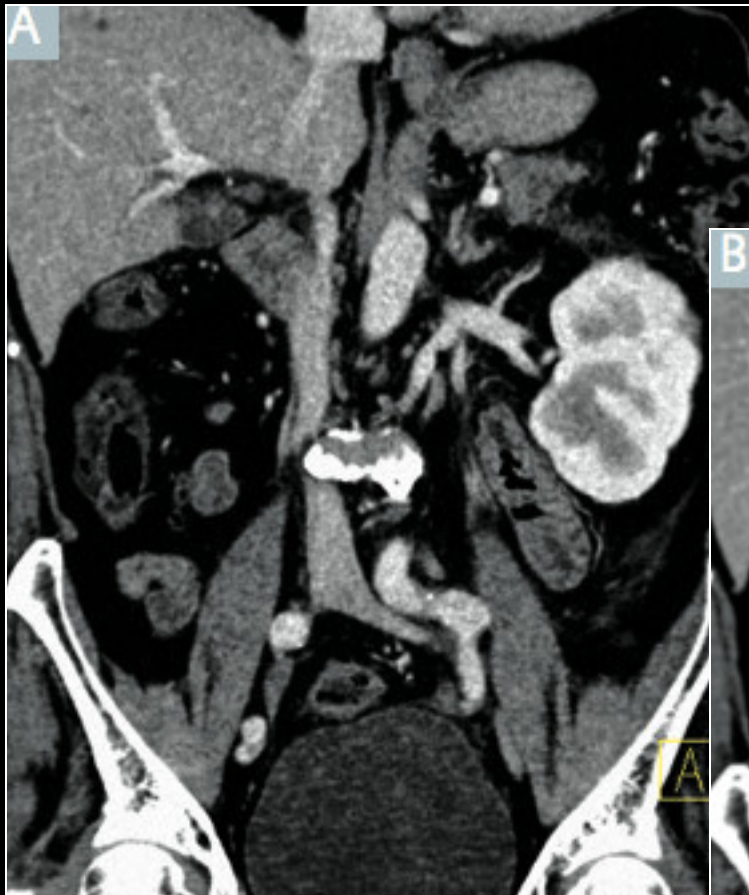
FBP



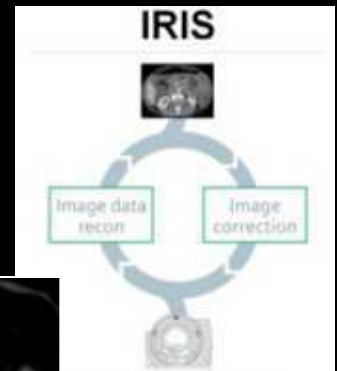
MBIR



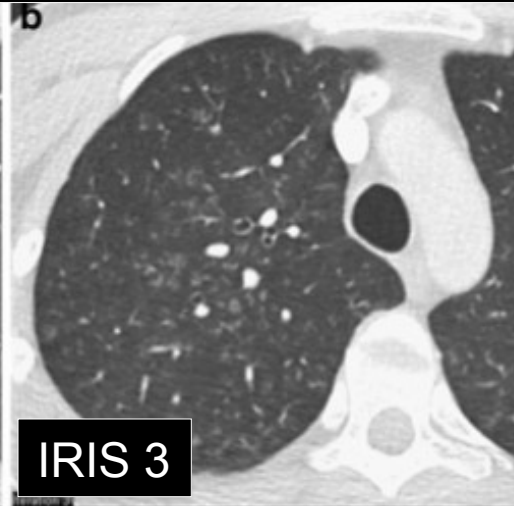
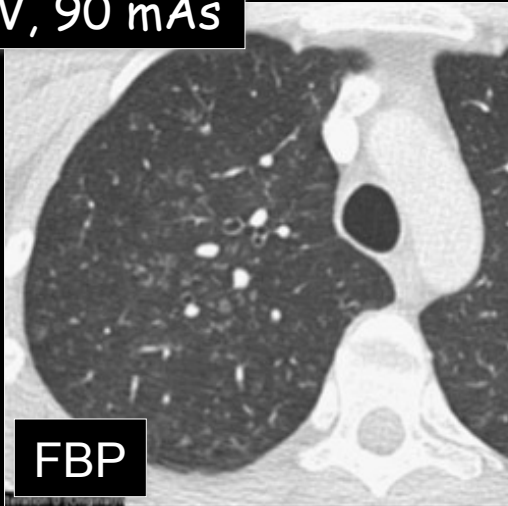




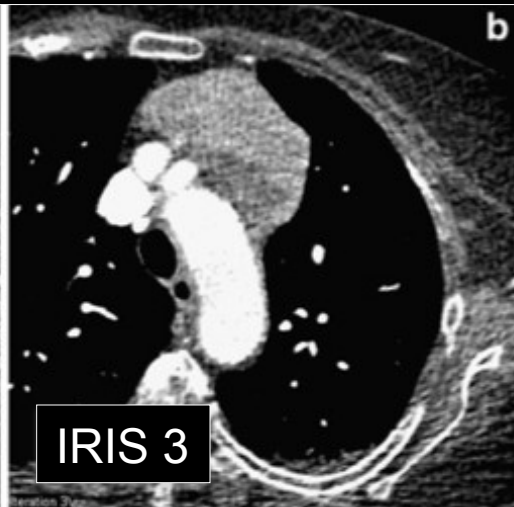
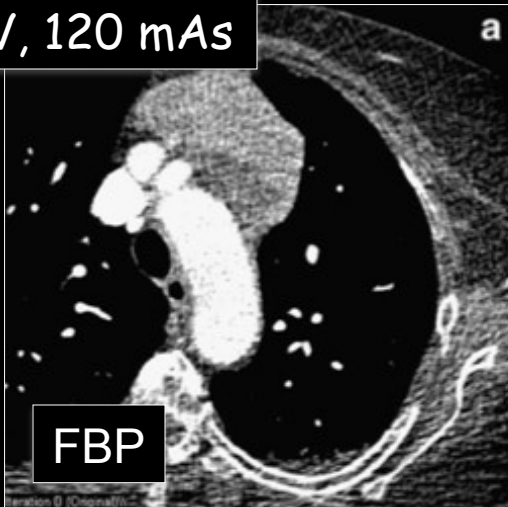
40 % de bruit en moins



100 kV, 90 mAs



140 kV, 120 mAs

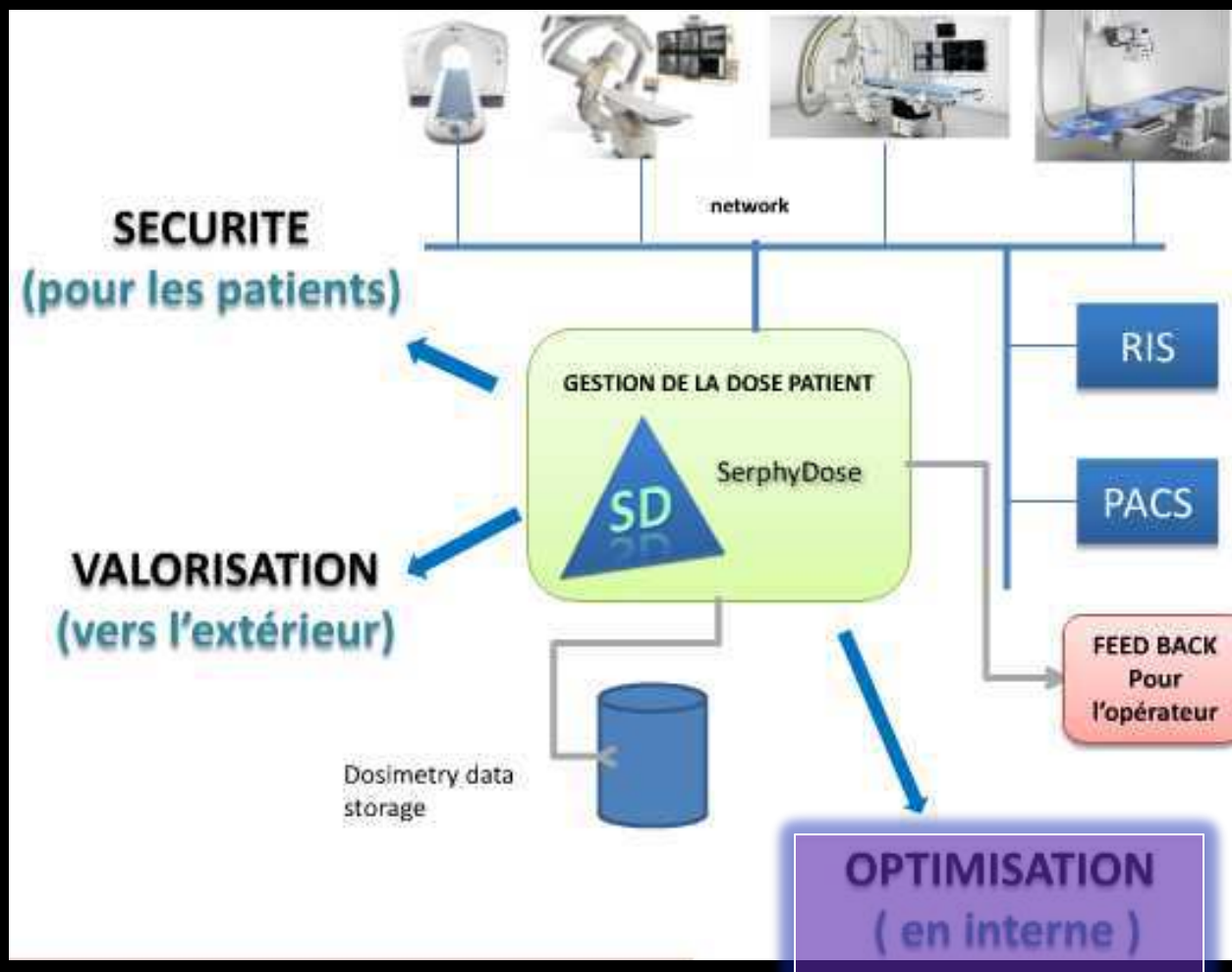


# Traçabilité des doses



avant de réduire les doses, il faut déjà les connaître !

technique de traçabilité et de gestion des alertes dosimétriques



## Virtual target values

Study description: **ABDOMINO PELVIEN** Mean values for **3** months. Station name: — Performing physician: — OK

## ▼ Virtual target values

## Study (n = 80)

Study description: **ABDOMINO PELVIEN**Mean DLP: **951.44** mGy.cmMean number of irradiation events per study: **3**Mean DLP for last 3 months: **990.1** mGy.cmMean number of irradiation events per study: **4**

## Protocols

Protocol name	Number of studies	Mean DLP (mGy.cm)
5.2 THORAX ****	1	270.97
6.1 ABDO PElVES IV ****	34	630.68
6.14 AORTE ABDO 0.625mm***	1	2356.27
6.2 ABDO PElVES SAMS IV****	24	819.64
6.8 UROSCAN:Sans/Art/Portal/(REFERAGE)Tardif Abdo****	6	1199.82
6.9 ABDO SS/ABDO ART/AP Portal ***	14	1798.18

## Target region: Chest (n = 1)

Acquisition type	Mean CTDi (mGy)	Mean DLP (mGy.cm)	Mean CTDi (mGy) for last 3 months	Mean DLP (mGy.cm) for last 3 months
Spiral	4.21	270.97		

## Target region: Abdomen (n = 155)

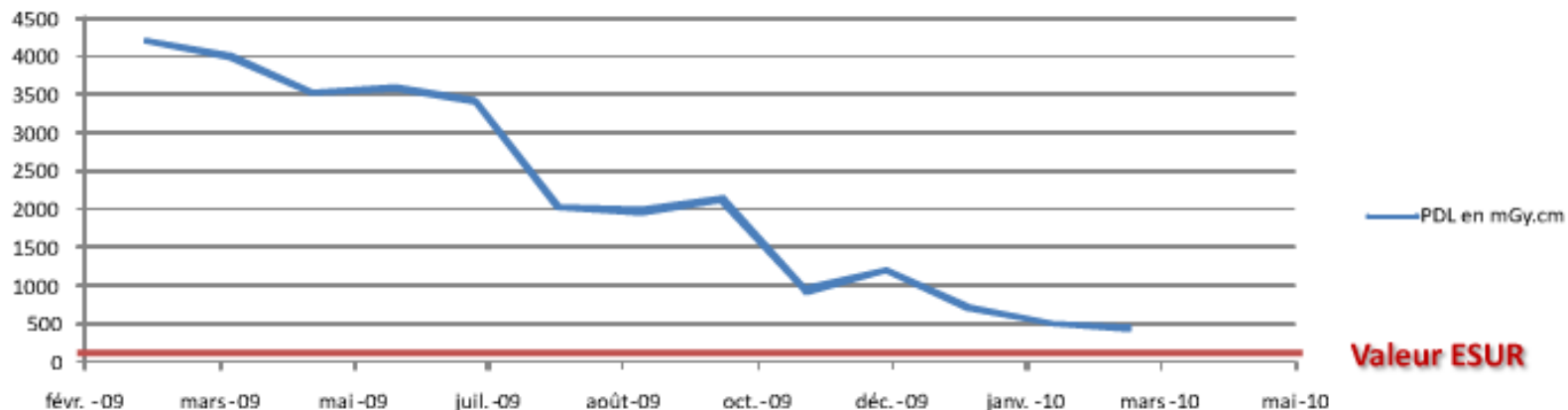
Acquisition type	Mean CTDi (mGy)	Mean DLP (mGy.cm)	Mean CTDi (mGy) for last 3 months	Mean DLP (mGy.cm) for last 3 months
Sequenced	7.28	3.64	7.28	3.64
Stationary	71.01	35.5	82.55	41.27
Spiral	11.44	583.01	10.48	530.85

Le système de « valeur dosimétrique cible » permet d'amener l'opérateur progressivement vers la bonne pratique

Evaluation par praticien

Radiologue xxxx

PDL en mGy.cm



Scannographie du tractus urinaire

... Concept des NRD appliqué à la dose par indication clinique

Au total

abaisser les doses délivrées au cours des examens scanographiques nécessite de nombreux progrès :

.-optimiser les indications des examens : référentiels "guide du bon usage des examens d'imagerie ; renseignements cliniques écrits "justifiants" à mentionner sur le CR ...etc.

-optimiser la réalisation des examens : guide des bonnes pratiques , protocoles écrits , adaptés au morphotype des patients , suivi des doses délivrées (à mentionner sur le CR) , formation initiale et continue des utilisateurs de radiations ionisantes pour l'imagerie diagnostique et interventionnelle

-adaptation des matériels et utilisation des techniques permettant la réduction des doses : régulations automatisées , reformations itératives +++

Merci de votre attention