

Principes et mise en œuvre de la radioprotection



D Sirinelli (Tours), H Ducou le Pointe (Paris)
P Roch (Paris), JF Chateil (Bordeaux)

université
de **BORDEAUX**



CHU
Hôpitaux de
Bordeaux

Articulation des différents cours :

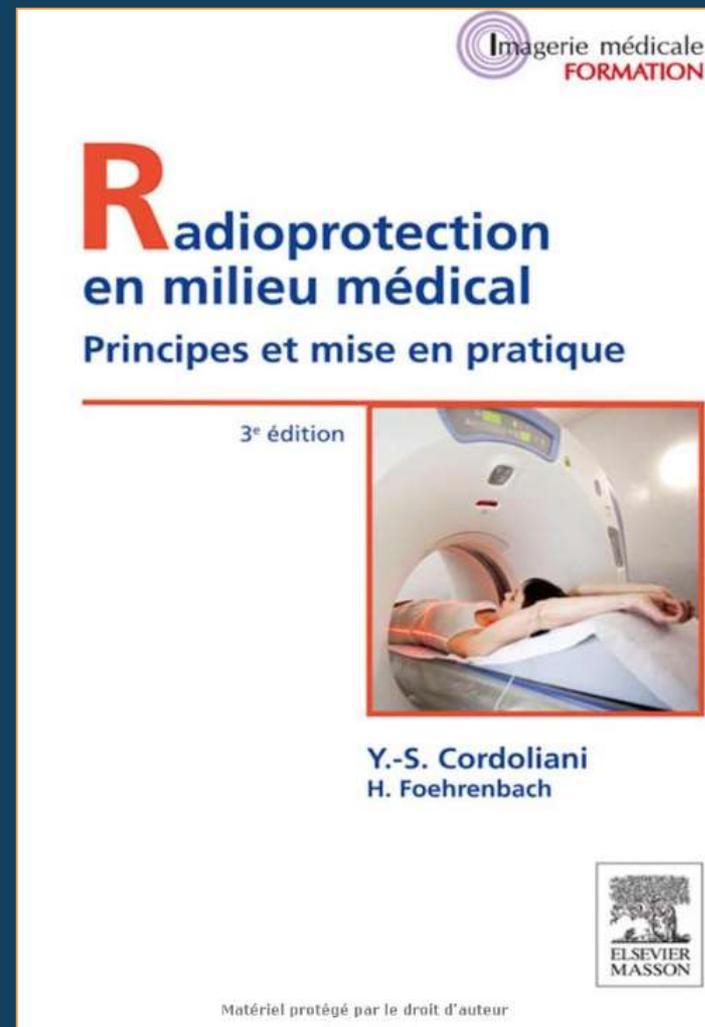
1. Objectifs et principes de la radioprotection du patient : **justification, principe de précaution** et ses limites, la démarche [ALARA] :
« aussi bas que raisonnablement possible »
2. Expositions médicales diagnostiques et thérapeutiques, nature **et ordre de grandeur des doses** reçues lors des expositions en pratique médicale, responsabilité médicale dans la demande et la réalisation des actes, **information des patients**.
3. Principe de l'**optimisation des doses**. Moyens de réduction de dose. Mesures de la dose reçue lors d'une exposition. Comparaison du risque d'exposition et des autres risques médicaux.
4. Radioprotection des patients : **niveaux de référence diagnostiques, guides des procédures** et des examens.

Plan de l'exposé

- Pourquoi la radioprotection ?
- Relation dose et effets en radiodiagnostic
- Directives Euratom et conséquences
- Justification des actes

Quel document de référence ?

- **Table des matières :**
 - Nature et origine des rayons ionisants
 - Interaction des rayonnements ionisants avec la matière
 - Grandeurs et unités en radioprotection
 - Exposition naturelle et artificielle
 - Effets biologiques des rayonnements ionisants
 - Effets pathologiques des rayonnements ionisants : effets déterministes
 - Grossesse et exposition médicale
 - Effets pathologiques des rayonnements ionisants : effets stochastiques
 - Doses délivrées au patient par examens diagnostiques en médecine nucléaire, moyens de la réduction de la dose
 - Doses délivrées au patient en radiodiagnostic, quantification et optimisation
 - Radioprotection des patients : niveaux de référence, guide des procédures et des indications des examens d'imagerie
 - Organisation de la radioprotection
 - Organisation de la radioprotection dans un service d'imagerie médicale



Objectifs :

Pourquoi la radioprotection en imagerie médicale ?

- Bertha Röntgen
 - 28 12 1895
 - Temps de pose : 15 mn
- 1902 : premiers effets **RADIO-INDUITS**
 - cancers médecins et physiciens
- Prise en compte réelle du risque : Années 1920
 - Comité pour la protection contre les rayons X
- CIPR : 1928
- Effets des radiations après Hiroshima



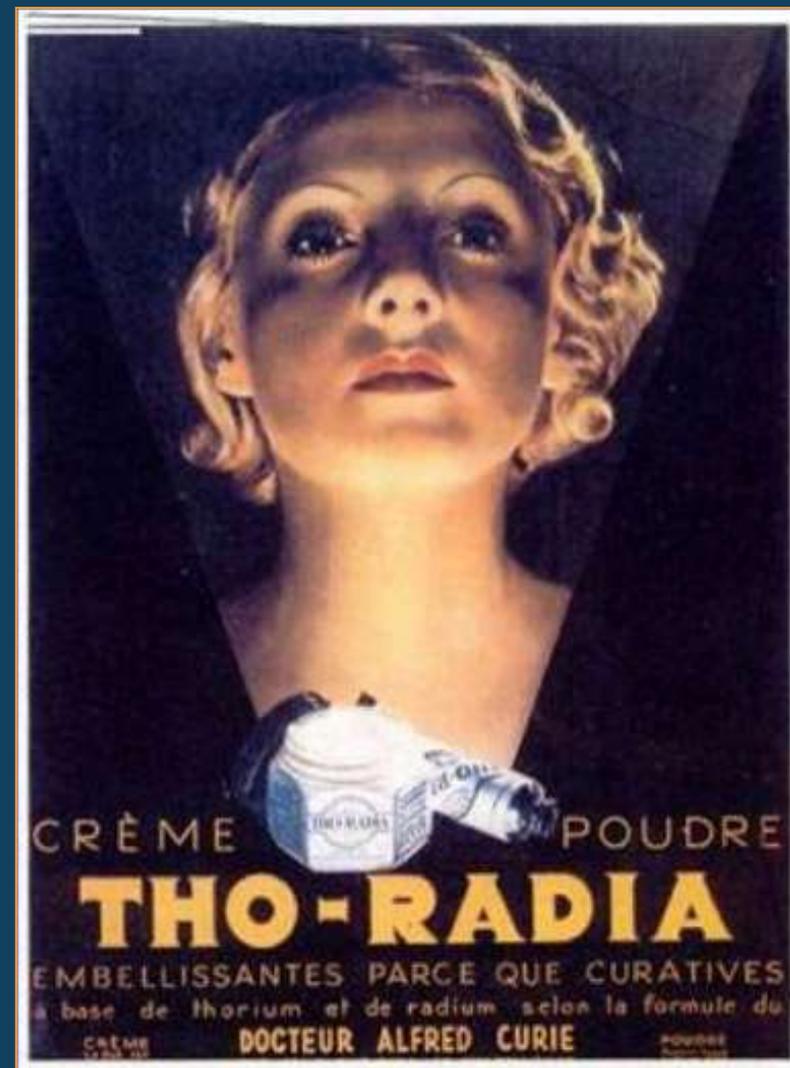
Rôle de la radioprotection

- **CIPR :**
assurer un niveau de protection adéquate pour l'homme, sans pénaliser indûment les pratiques bénéfiques



Notion de **risque** et de **bénéfice** attendu

Un rayonnement au delà de l'usage médical



Un rayonnement au delà de l'usage médical

- Exemple de « prolifération » de matériel radiologique :
- Années 40-50, USA
- Irradiation non contrôlée...
 - Débit de dose 7,5 cGy/mn
 - Aucun effet reconnu dans la population
 - Dermite radique chez les employées
 - Une amputation de membre chez un « modèle » essayant de nombreuses chaussures...



CERTIFICATE

SHOE-FITTING TEST DATA FOR _____

1. ANKLE ROLL GOOD FAIR POOR

2. WEIGHT DISTRIBUTION

40%
60%

WEIGHT DISTRIBUTION TEST

70%
30%

LEFT RIGHT

_____% BALL _____%

_____% OUTER _____%

_____% HEEL _____%

RIGHT WAY WRONG WAY

3. X-RAY FITTING TEST

XRAY TEST

LEFT RIGHT

GOOD

FAIR

POOR

RIGHT WAY WRONG WAY

This scientific way of approaching the problem of poorly-fitted shoes eliminates guesswork. Now you can see for yourself!

Evolution du savoir, pression médiatique

- Médiatique :
 - Publications médicales
 - USA Today janv 2001



- Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT. Brenner D, **AJR Am J Roentgenol 2001**
 - *In the United States, of approximately 600,000 abdominal and head CT examinations annually performed in children under the age of 15 years, a rough estimate is that 500 of these individuals might ultimately die from cancer attributable to the CT radiation.*

Evolution du savoir, pression scientifique

Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study

Mark S Pearce, Jane A Salotti, Mark P Little, Kieran McHugh, Choonsik Lee, Kwang Pyo Kim, Nicola L Howe, Cecile M Ronckers, Preetha Rajaraman, Sir Alan W Craft, Louise Parker, Amy Berrington de González

Interpretation Use of CT scans in children to deliver cumulative doses of about 50 mGy might almost triple the risk of leukaemia and doses of about 60 mGy might triple the risk of brain cancer. Because these cancers are relatively rare, the cumulative absolute risks are small: in the 10 years after the first scan for patients younger than 10 years, one excess case of leukaemia and one excess case of brain tumour per 10 000 head CT scans is estimated to occur.

www.thelancet.com Published online June 7, 2012

Cancer Risks from CT Scans: Now We Have Data, What Next?¹

David J. Brenner, PhD, DSc
Eric J. Hall, DPhil, DSc

radiology.rsna.org • **Radiology**: Volume 265: Number 2—November 2012

Evolution du savoir, pression scientifique

BJC

British Journal of Cancer (2015) 112, 185–193 | doi: 10.1038/bjc.2014.526

Keywords: cancer risk; computed tomography; radiation protection; radiology; paediatrics; indication bias; cohort study

Are the studies on cancer risk from CT scans biased by indication? Elements of answer from a large-scale cohort study in France

N Journy¹, J-L Rehel², H Ducou Le Pointe³, C Lee⁴, H Brisse⁵, J-F Chateil⁶, S Caer-Lorho¹, D Laurier¹ and M-O Bernier^{*1}



US News & World Report HEALTH

Home Hospitals Doctors Health Insurance Nursing Homes Diets Health & Wellness

LENOVO YOGA 900
1199€⁹⁹ AU LIEU DE 1699€⁹⁹

Intel Core i5 ediscount

Why What You Think About Radiation Might Just Be Wrong

New evidence suggests those warnings about low-dose exposure in any setting were ill-founded.

Parlons de la dose ... Quelle dose ?



La dose ?.. Quelle dose ?

- Définitions des « DOSES »
- Énergie communiquée à la matière
- 2 Entités différentes
 - Grandeur physique délivrée, mesurable (Gray)
 - Dose communiquée aux tissus, calculée (Sievert)
- Buts variables
 - Contrôler la qualité du rayonnement (**mGy**)
 - Évaluer un effet biologique (**mSv**)
 - Informer un patient
 - Élément de comparaison (jour, mois, années d'irradiation naturelle...)
- NOTION DE **DOSE INDIVIDUELLE** (et DOSE COLLECTIVE)
- NOTION DE **DEBIT DE DOSE**



Rappel (encore...) sur les unités et les risques

- **Unité de dose absorbée** : le **Gray** (Gy)
1 Gy : 1 joule absorbé par Kg de matière

VALEUR MESURÉE

- **Équivalent de dose** : le **Sievert** (Sv)
 - Facteur de qualité du rayonnement
 - Facteur biologique...

VALEUR CALCULÉE

Équivalent de dose : dose efficace

- Grandeur « non mesurable »
- Exprimée en **Sievert (mSv)**
- Concept introduit en radiobiologie et radioprotection pour quantifier les effets d'une irradiation sur des tissus biologiques
- Dose calculée à partir des doses physiques en utilisant des facteurs de pondération « consensuels »... susceptibles d'évoluer

TISSU OU ORGANE	CIPR 26	CIPR 60	CIPR 92
Gonades	0.25	0.20	0.05
Moelle osseuse	0.12	0.12	0.12
Colon	-	0.12	0.12
Poumon	0.12	0.12	0.12
Estomac	-	0.12	0.12
Vessie	-	0.05	0.05
Seins	0.15	0.05	0.12
Foie	-	0.05	0.05
Œsophage	-	0.05	0.05
Thyroïde	0.03	0.05	0.05
Peau	-	0.01	0.01
Surface osseuse	0.03	0.01	0.01
Autres tissus ou organes (ensemble)	0.30	0.05	0.10

Risques en rapport avec l'irradiation

- Effets biologiques connus : **fortes** doses
- Difficulté : extrapoler les risques
- Deux grands types de risques :
 - Risque **déterministe**
 - Mort cellulaire
 - Risque **stochastique**
 - Lésions de l'ADN



Effets déterministes des fortes doses

- **Proportionnels à la dose**
- **Lésions cellulaires et tissulaires :**
 - Processus de **mort cellulaire**
 - Apparition au delà d'un seuil
 - Dose-seuil très élevée / radiodiagnostic
 - Peau, tube digestif
 - Lignées sanguines
 - Tissu nerveux
- **Effets tératogènes :**
 - dose-seuil entre 0,2 et 1 Sv



Effets déterministes

- Constants au dessus d'un seuil
- Généralement réversibles
- Mort cellulaire dans les tissus les plus fragiles :
 - Peau, cristallin
 - Tube digestif, poumons
 - Cellules hématopoïétiques
- **Exceptionnels** en imagerie médicale Diagnostique
 - Jadis : les mains des radiologues
 - ...et des chirurgiens
 - Cristallin ?
 - Aujourd'hui : peau et cheveux des patients en **radiologie interventionnelle** et TDM.....

Effets stochastiques des fortes doses

- **Mécanismes d'apparition :**
 - Modifications de l'ADN sans mort cellulaire
 - Risque aléatoire, sans seuil
 - Risque augmenté avec la dose
 - Apparition retardée des effets
- **Effets cancérogènes**
- **Effets génétiques**



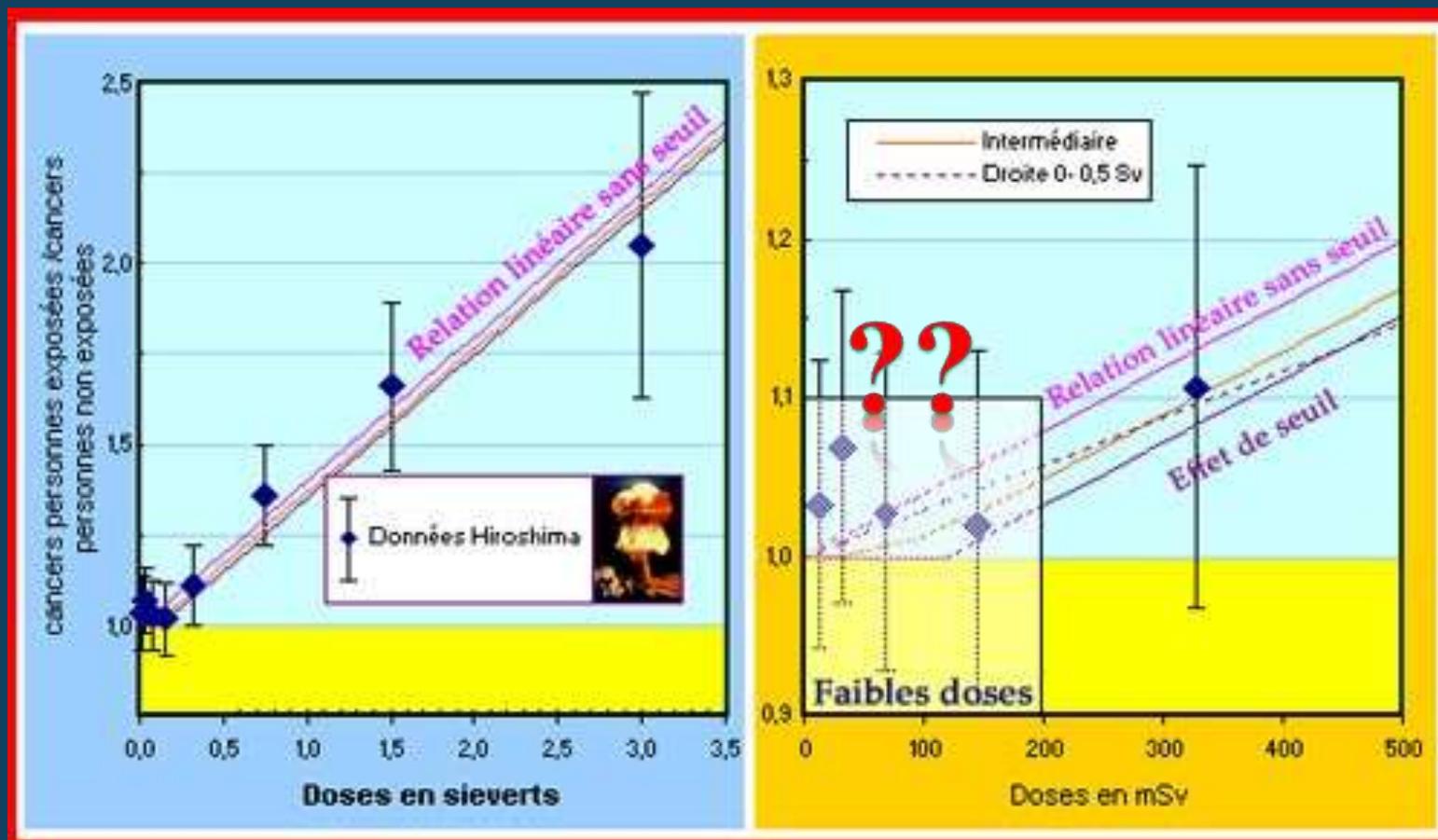
Effets stochastiques, aléatoires

loi du « tout ou rien »

- Fréquence proportionnelle a la dose
- Gravité indépendante de la dose
- Apparition retardée
- Effets cancérigènes
 - Lymphome (?), Leucémie
 - Cancers sein, thyroïde, os
- Effets génétiques : mutations ??
- Notion de seuil ?
 - Pas d'effet rapporté au dessous de 100 mSv
 - => **Principe de précaution**

Quels risques avec les faibles doses ?

« Royaume » de la Relation linéaire sans seuil



Effets stochastiques des faibles doses

- Définition d'une faible dose :
inférieure à **0,25 Sv**
- Effets supposés extrapolés des relations dose-effet à forte dose :
 - Relation linéaire sans seuil
 - Vérifiée au delà de 100 mSv
 - Supposée en deçà...
 - Avantages :
 - Pas de sous-estimation...
 - Équité quant à la répartition des risques

Effets stochastiques des faibles doses

- **Effets génétiques**
 - Probabilité d'augmentation des mutations génétiques pour une dose de 1 Sv = 1%
 - **Risque non observé en pathologie humaine**
- **Cancérogénèse**
 - Excès maximal de cancers pour une dose de 0,1 Sv = 0,5 %
 - Rapporté à une population donnée avec un risque « naturel » de cancer de 25 % :
 - 1 million de personnes
 - 250 000 cancers « naturels »
 - + 1250 cancers pour une dose de 0,1 Sv

Peut-on évaluer, voir quantifier le risque radiique ?

- Aucune preuve épidémiologique certaine de cancer radio-induit dans le domaine des **faibles doses**
 - Zones géographiques avec forte exposition naturelle
 - Imagerie diagnostique
- Cancer du sein et exposition médicale ?
 - **Surveillance tuberculose**
(dose glande mammaire 0,79 à 2,1 Gy)
 - **Surveillance des scolioses**
(dose glande mammaire 0,11Gy)

Evaluation du nombre supposé de cancers radio induits en 2007 par le scanner aux USA

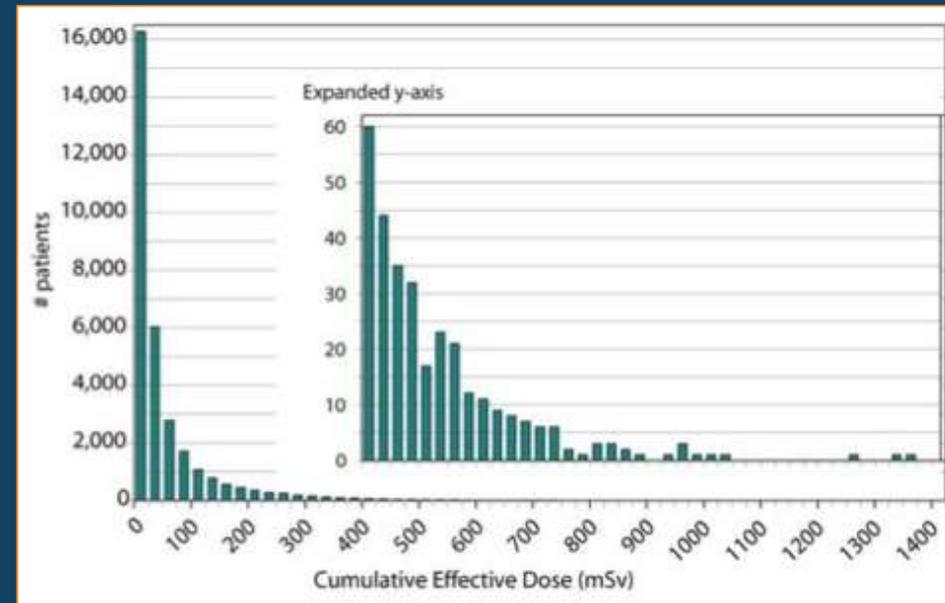
- Modèle mathématique avec extrapolation :
 - Après une irradiation de 1 Sv :
Risque de cancer dans 5% des cas
 - 60 millions d'examens à raison de 10 mSv /examen
 - Résultat : 29 000 cancers induits uniquement par la pratique du TDM en 2007
 - Soit 2% des 1,4 M cancers diagnostiqués par an aux USA
- De 1990 à 2007 le taux de cancers radio-induits **serait passé** de 0,5 à 2 % du fait du TDM
 - *Amy Berrington, Intern Med. 2009;169*

Evaluation des doses en TDM et risque de cancers induits

- Risque théorique de cancer induit par la TDM chez une femme de 40 ans
 - 1 pour 8000 TDM Crâne
 - 1 pour 870 TDM abdomen
 - 1 pour 750 TDM thorax
 - 1 pour 450 TDM abdomen multiphase
 - 1 pour 270 TDM coroscanner
- Radiation Dose Associated With Common Computed Tomography Examinations and the Associated Lifetime Attributable Risk of Cancer
Rebecca Smith-Bindman Arch Intern Med. 2009;169

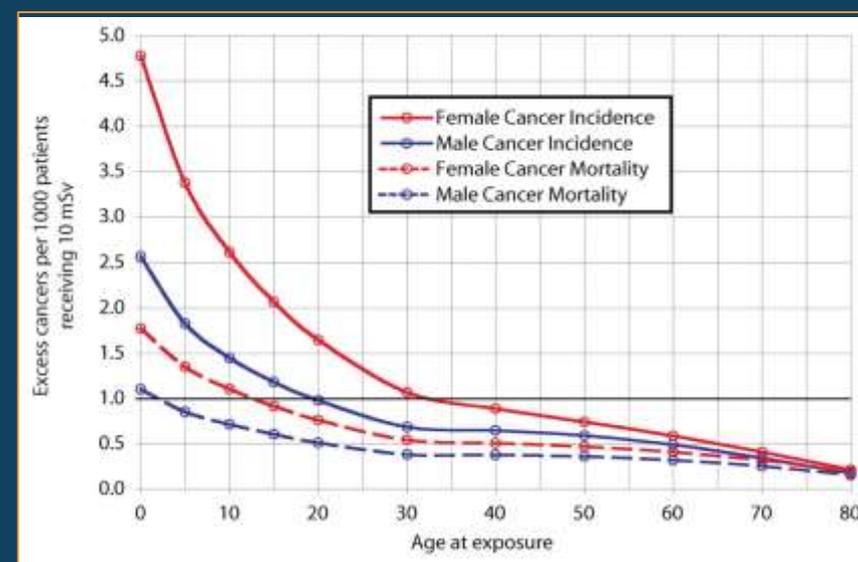
Rôle de l'effet cumulatif des doses répétées en TDM

- Etude : 31 500 patients ayant un TDM en 2007
 - Recensement de tous les TDM (190 700) de cette population dans les 22 ans précédents
 - **Sur une période de 22 ans :**
 - 1/3 a eu plus de 5 scanners
 - 5% a eu plus de 22 scanners
 - 1% a eu au moins 40 scanners, soit une **dose > 400 mSv**
 - **« Risque » de cancer associé :**
 - Moyenne 0.2% médiane 0.08 %
 - 7% dépassent un risque de 1%
 - 1% dépassent un risque de 2.6%
- *A Sodickson Radiology, avril 2009*



...et chez l'enfant ?

- Enfant plus vulnérable
 - Volume plus petit
 - Tissus plus fragiles :
 - Proportion de cellules jeunes plus importante
 - Organisme en croissance
 - Espérance de vie : plus longue
 - Sous-estimation de la dose
 - *Sodikson Radiology , 2009*



Position de l'académie de Médecine (2005...)

- Le risque radique des faibles doses (< à 100 mSv) est surévalué
- L'hypothèse de linéarité sans seuil ...
 - n'est pas un modèle validé par des données scientifiques...
 - ni une véritable « estimation » d'un risque, mais un indicateur réglementaire
- Le principe de précaution ne doit pas se faire au détriment d'une prise en charge optimale du patient

« La relation dose-effet et l'estimation des effets cancérogènes des faibles doses de rayonnements ionisants »

*Académie des Sciences - Académie nationale de Médecine
11 mars 2005*

Position de l'académie de Médecine (2005...)

- *« Il est impossible de bannir tous les risques dans une société et il est nécessaire de les hiérarchiser et d'évaluer le coût et les bénéfices de tout acte, notamment des actes radiologiques comme on doit le faire pour tout acte médical »*
- *« Sur le plan pratique (radiodiagnostic) les principaux efforts devraient être effectués pour réduire les doses reçues au cours des examens délivrant plus de 5 mSv, surtout s'il s'agit d'enfants »*

Position de l'académie de Médecine (2016...)

De l'usage des Rayons X en radiologie (diagnostique et interventionnelle), à l'exclusion de la radiothérapie. Rapport et recommandations.

The use of X Rays in diagnostic and interventional imaging, excluding radiotherapy. Report and recommendations.

Jean DUBOUSSET (Rapporteur) * au nom d'un groupe de travail*

- « *La radioprotection s'impose car l'effet des doses d'exposition reçues tout au long de la vie est **cumulatif** » (preuves ??)*
- « *Une radioprotection insuffisante est source de complications potentielles pour les patients et les praticiens »*

Débat contradictoire nécessaire afin d'avoir une juste vision du risque +++

Quelles conclusions « provisoires » ?

- => L'exposition globale des patients augmente du fait de nos pratiques médicales
- Application du **Principe de précaution**
 - Identification d'un risque supposé
 - Application d'un modèle maximisant le risque
 - Pour définir des règles et recommandations

Que attitude pratique au quotidien ?

- Ne plus faire d'examens ?
 - Sûrement pas !
- Équilibre risque / bénéfice
- Adapter nos pratiques !!
- Limiter l'exposition au strict minimum
- Appliquer les règles de radioprotection
 - Justification, Substitution
 - Optimisation

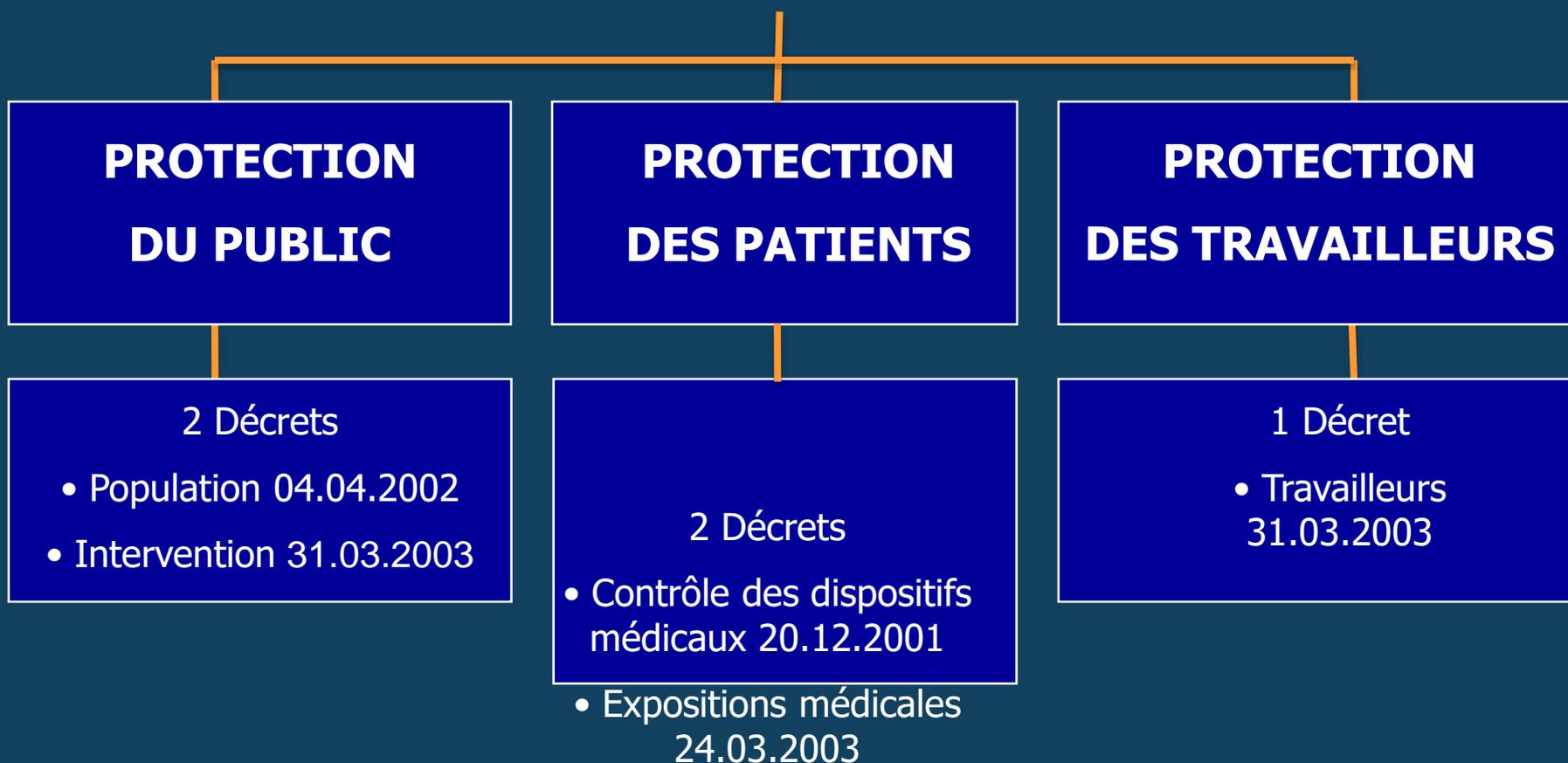
Directives Euratom et conséquences

- **Directive Euratom 96/29**
 - Radioprotection des travailleurs (et du public)
 - Modifications du **code du travail**
- **Directive Euratom 97/43**
 - Radioprotection des patients
 - Modifications du **code de la santé publique**
- Transposition en droit français : **2003**

- **Nouvelle directive Euratom 2013/59**
 - Transposition en cours, **publication attendue 2017**

Transposition des directives Euratom

PARTIE L du CODE DE LA SANTE PUBLIQUE et DU CODE DU TRAVAIL
Ordonnances des 1er et 28 mars 2001



Transposition de la directive européenne Euratom 96/29

- **Décret 2003-296 du 31 mars 2003**
 - Impacts sur le code du travail
 - Sous la responsabilité de la Personne Compétente en Radioprotection : **PCR**
 - 7 sous-sections :
 - Champ d'application, aménagement des locaux de travail, règles applicables aux travailleurs exposés, surveillance médicale des travailleurs exposés, situations anormales de travail, organisation fonctionnelle de la radioprotection, exposition à la radioactivité naturelle
 - Cf formation spécifique !!

Transposition de la directive européenne Euratom 96/29

Limites d'exposition à ne pas dépasser annuellement

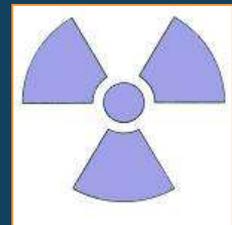
Personnes exposées	Dose efficace annuelle	Dose équivalente extrémités	Dose équivalente peau	Dose équivalente cristallin
Travailleurs adultes	20 mSv	500 mSv	500 mSv	150 mSv -> 20 mSv ?
Étudiants, apprentis	6 mSv	150 mSv	150 mSv	50 mSv-> 20 mSv ?
Femmes enceintes	Catégorie B, < 1 mSv reçu par le fœtus à compter de la déclaration de grossesse			

Transposition de la directive européenne Euratom 96/29

- **Classification des travailleurs**
 - Décidée par l'employeur, après avis du médecin du travail
 - **Catégorie A** : personne susceptible de recevoir annuellement une dose supérieure à $3/10^e$ d'une des limites d'exposition soit **6 mSv**
 - **Catégorie B** : exposition annuelle entre **1 et 6 mSv**
 - Indépendant de l'activité dans une zone donnée

Transposition de la directive européenne Euratom 96/29

- **Réglementation des lieux de travail**
 - **Zone contrôlée** : dose individuelle pour chaque travailleur susceptible d'être supérieure à **6 mSv**
 - **Zone surveillée** : dose individuelle pour chaque travailleur comprise entre **1 et 6 mSv**
 - **Zone « public »** : dose inférieure à **1 mSv**



Radioprotection des travailleurs



Radioprotection des travailleurs

Tableau 12 - Répartition par secteurs d'activité des événements survenus dans le domaine des activités médicales et vétérinaires

Activités médicales et vétérinaires	Nombre d'événements recensés
Radiodiagnostic	13
Radiologie interventionnelle	2
Soins dentaires	1
Radiothérapie	5
Médecine nucléaire	9
Médecine vétérinaire	3
Logistique et maintenance du médical	1
Transport de produits radio-pharmaceutiques	1
Autres	10
Total	45

Transposition de la directive européenne Euratom 97/43 puis 2013/59

- Radioprotection des patients :
- Obligation légale après transposition de la directive européenne en droit français

DIRECTIVES

DIRECTIVE 2013/59/EURATOM DU CONSEIL

du 5 décembre 2013

fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants et abrogeant les directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom et 2003/122/Euratom

Transposition de la directive européenne Euratom 97/43 puis 2013/59

- **Décret n° 2003-270 (24 mars 2003) relatif à la protection des personnes exposées à des rayonnements ionisants à des fins médicales et médico-légales**
 - Personnes concernées
 - Formation spécifique à la radioprotection des patients (-> **Arrêté**)
 - Obligation de justification des actes
 - Publication de « guides » de prescription et de procédures
 - Obligation d'optimisation des pratiques (-> **Arrêté**)
 - Guides de bonne pratique
 - Utilisation des niveaux de référence diagnostiques (-> **Arrêté**)
 - Rôle du physicien médical (PSRM) (-> **Arrêté**)
 - Audits et inspections
- **Intégration dans le Code de la Santé Publique**
 - **Section 6, chapitre III, articles 1333-1 à 1333-74...**

Transposition de la Directive Euratom 97/43...

- Décret du 2003-270 du 24 mars 2003
 - Les professionnels pratiquant des actes de radiodiagnostic... exposant les personnes à des rayonnements ionisants... doivent bénéficier, dans leur domaine de compétence, d'une formation théorique et pratique, initiale et continue, relative à la protection des personnes exposées à des fins médicales
(article 1333-11 du code de la santé publique)
- Arrêté du 18 mai 2004
 - Programme de la formation :
 - Annexe I pour tous les professionnels
 - Annexe II-1 pour les médecins radiologues
 - Durée de validité : **10 ans**

Transposition de la directive européenne Euratom 97/43 puis 2013/59

- **Matériel : Autorisation et déclaration**

AUTORITE DE SURETE NUCLEAIRE

LIBERTÉ • ÉGALITÉ • FRATERNITÉ
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MED/RX/001

SD9

DÉCLARATION D'APPAREILS DE RADIODIAGNOSTIC MÉDICAL ET DENTAIRE

Je soussigné Nom : Prénom :

Titre/Qualité :

déclare les appareils de radiodiagnostic désignés dans la liste annexe ci-jointe (nombre de pages :.....).

Transposition de la directive européenne Euratom 97/43 puis 2013/59

- **Contrôle qualité des dispositifs radiogènes et des scanographes**
 - **Textes :**
 - 24 septembre 2007 (JO 25 octobre 07),
 - 22 novembre 2007 (JO 7 décembre 07)
- Obligation d'équiper les appareils neufs d'un **système permettant d'estimer la dose**, et contrôle qualité annuel (décret du 15 juin 2004)

Décret n° 2003-270 du 24 mars 2003

- Grands chapitres :.....
 - Premier principe : **Justification**
 - Second principe : **Optimisation**
- Obligation d'élaboration de guides adaptés
 - **Justification** : « Guide du bon usage des examens d'imagerie médicale »
 - **Optimisation** : « Guides de procédures »

Principe de précaution et concept « ALARA »

- Calcul du risque pour les faibles doses :
 - Extrapolation, maximisation du risque
- Application en radiodiagnostic
 - « *As Low As Reasonably Achievable* »
aussi bas que raisonnablement possible
...pour faire un diagnostic !
 - Ne s'applique pas aux gestes thérapeutiques +++
(bénéfice >>> risque)
 - Radiologie interventionnelle, Radiothérapie

Code de la santé publique

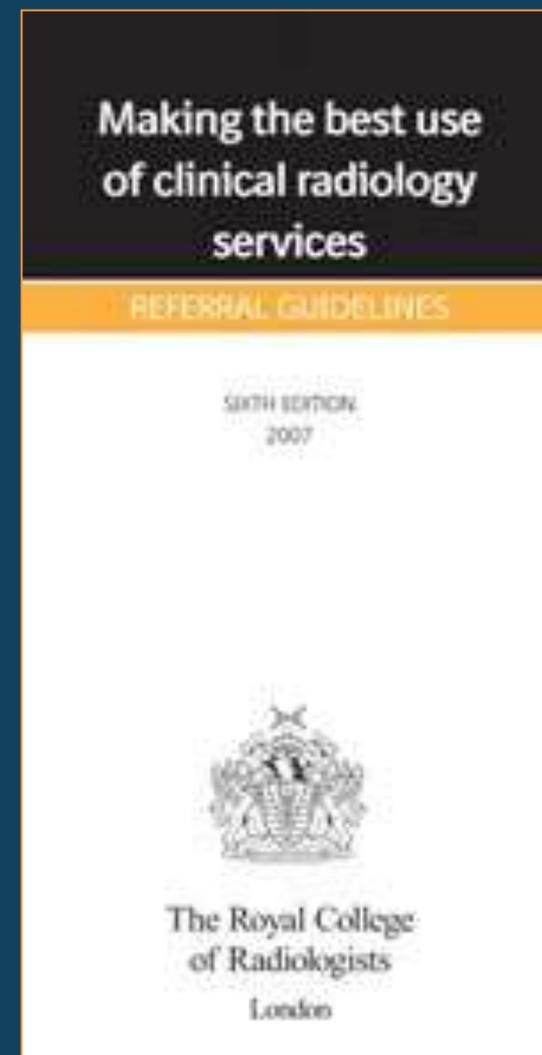
- **Article 1333-56 : Principe de justification**
 - *Analyse préalable de l'indication pour :*
 - *Avantage médical direct suffisant : bénéfique/risque*
 - *Pas d'autre technique d'efficacité comparable comportant de moindres risques disponible*
 - *La justification s'appuie sur :*
 - *Les recommandations de pratique clinique (1333-70)*
 - *HAS (Haute Autorité de Santé)*
 - *L'avis concordant d'experts*

Recommandations de pratique clinique

- Élaboration à partir de documents anglais puis européens : MBUR...

Making the best use of clinical radiology services (MBUR) is now...

iRefer Making the best use
of clinical radiology



Recommandations françaises de pratique clinique

- Traduction littérale du MBUR 5 puis adaptation à la pratique en France
- Consultation de collèges d'experts, revue éventuelle de la littérature avec appréciation du niveau de preuve (A, B, C,... AE...)
- Relecture par cliniciens de référence
- 1^{ère} Publication : janvier 2005 !
- Document « simpliste (?) » mais opposable...

Objectifs du guide de bon usage des examens d'imagerie médicale GBU

- Travail piloté par la SFR et la SFMN,
- Soutien de l'IRSN, de la HAS et de l'ASN

AVANT-PROPOS

Le Guide du bon usage des examens d'imagerie médicale est le fruit d'un travail conjoint des Sociétés Françaises de Radiologie (SFR) et de Médecine Nucléaire (SFMN) et de leurs collèges nationaux d'enseignants. De nombreux partenaires ont collaboré à sa réalisation, dont l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN) et les sociétés savantes et professionnelles listées dans la liste des contributeurs.

Cette publication a disposé du soutien de la Haute Autorité de Santé (HAS) et de l'Autorité de Sécurité Nucléaire (ASN).

Ce guide a pour objet d'orienter le choix du médecin demandeur vers l'examen le plus adapté à la pathologie explorée. Deux préoccupations majeures ont guidé les rédacteurs : celle de privilégier, dans la mesure du possible, les techniques alternatives non irradiantes et celle de hiérarchiser les actes d'imagerie dans leurs indications.

Il n'en reste pas moins que les recommandations proposées (indications des diverses techniques en fonction de la symptomatologie) ne peuvent prétendre à un caractère normatif universel. La possibilité de leur non-application est explicitement prévue par le décret n° 2003-170 du 24 mars 2003.

Objectifs du guide de bon usage des examens d'imagerie médicale

- Réduire l'exposition des patients par :
 - Suppression des examens d'imagerie non justifiés : **contrôle de la justification**
 - Utilisation préférentielle des techniques non irradiantes : **inciter à la substitution**
- Améliorer les pratiques cliniques par la rationalisation des indications des examens d'imagerie
- Servir de référentiel pour les audits cliniques
- Donner un **niveau d'irradiation** comparée

Donner un niveau d'irradiation comparée

Classe	Intervalle de dose efficace (mSv)	Exemple
0	0	Ultrasons, imagerie par résonance magnétique
I	<1	Radiographie pulmonaire, radiographie standard des membres
II	1 - 5	Urographie intraveineuse, radiographie standard du bassin, du rachis lombaire scintigraphie du squelette, tomодensitométrie du crâne et du cou
III	5 - 10	Tomодensitométrie du thorax ou de l'abdomen, scintigraphie myocardique, TEP au FDG
IV	> 10	Certaines explorations en médecine nucléaire ou en TDM, certaines procédures en radiologie interventionnelle.

Version 2 en ligne, version 3 en préparation



Guide du Bon Usage des examens d'imagerie médicale



Accueil Présentation Utiliser le Guide < >

Français

Référentiel de bonnes pratiques à l'usage des médecins qui sont amenés à demander ou à réaliser des examens d'imagerie médicale

Transposition de la directive européenne 97/43 Euratom

Edité par la Société Française de Radiologie et la Société Française de Médecine Nucléaire sous l'égide de la Haute Autorité de Santé et de l'Autorité de sûreté nucléaire

Limiter l'exposition des patients aux rayonnements ionisants

Améliorer la qualité des soins

Promouvoir l'interdisciplinarité

Maîtriser les coûts

medecin2

Avertissement : Ce document est formulé à l'intention des seuls professionnels de santé concernés*

[Voir la présentation du Guide](#)



GBU des examens d'imagerie sur Smartphone



Le **référentiel officiel de bonnes pratiques** à l'usage des médecins qui sont amenés à demander ou à réaliser des examens d'imagerie médicale.

Plus de **400 situations cliniques** parmi les plus fréquentes et/ou les plus importantes.

Disponible sur



Exemple de recommandation

Situations Cliniques

Pédiatrie

- Rectorragie et melaena (chez l'enfant)
- Reflux vésico-urétéral (RVU) (chez l'enfant)
- Retard du développement psychomoteur (chez l'enfant)
- Retard pubertaire, petite taille, retard de croissance (...)
- Rhinopharyngites récidivantes, encombrement nasal (...)
- Scoliose (chez l'enfant)
- Sinusite (chez l'enfant)
- Souffle cardiaque (chez l'enfant)
- Stridor aigu (chez l'enfant)
- Surdité infantile
- Suspicion d'inhalation de corps étranger (chez l'enfant)
- Suspicion de dysplasie de hanche (chez l'enfant)

Suspicion de dysplasie de hanche (chez l'enfant) (1 examens)





Argumentaire: Voir aussi

Recommandation:

Grade: A B C AE

Dose: 0 I II III IV

Indiqué

L'échographie est indiquée à l'âge d'un mois en cas d'instabilité clinique ou en cas de facteur de risque. Au-delà de quatre mois, la radiographie est plus performante.

Evolutions au niveau européen

Referral Guidelines for Imaging

Referral Guidelines for Imaging – EC Tender

In April 2011 the EC published an invitation to tender for the **implementation of**



EC Guidelines project: Conclusions and Recommendations

Conclusions and recommendations are based on the Survey of 30 European countries carried out in the spring of 2012, the European Workshop in Vienna on 20-21 September and decisions reached at meetings of the Steering Committee, taking into account information from expert advisors, feedback from stakeholder organisations and further correspondence with national organisations participating in the survey. Of particular note is the number of national organisations which have reported back efforts made, during the course of the project, to make guidelines available in their member states.

Evolutions au niveau européen

ESR iGuide – Clinical Decision Support

ESR iGUIDE
EUROPEAN SOCIETY OF RADIOLOGY

Lecture du Décret n° 2003-270

Code de la santé publique

- **Article 1333-57**
 - L'analyse de l'indication doit précéder chaque réalisation d'acte
 - *Si désaccord entre le praticien demandeur et le radiologue, la décision appartient à ce dernier*
- **Article 1333-61**
 - Co-responsabilité du médecin demandeur et du médecin réalisateur pour la recherche préalable de grossesse chez toute femme en âge de procréer (dosage β HCG ?)

Lecture du Décret n° 2003-270

Code de la santé publique

- **Article 1333-66**
 - Pour toute demande d'acte exposant aux rayonnements ionisants
 - Echange préalable d'informations écrites entre le demandeur et le réalisateur de l'acte
 - Donner au radiologue toutes les informations nécessaires à la justification de l'exposition
 - Formalisation des responsabilités de chacun
 - Traçabilité des demandes ?

UNITE D IMAGERIE PEDIATRIQUE - Pr JF. CHATEIL

Service demandeur
 TAMPON UF


Rendez-vous :
 oui non
 Date : Heures :
 Enfant à jeûn depuis heures

F 01/05/2006 Age: 1m

 E *06031786206*
 Rq:

EXAMEN(S) DEMANDE(S) :

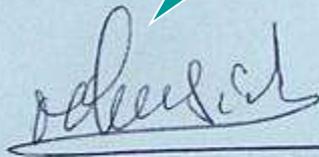
RP
 ASP
 Bassig
 Rachis F+P

Renseignements cliniques (Indispensables) :

???



Nom du médecin demandeur :



Réservé à l'unité de radiopédiatrie

Initiales opérateur

Numéros examens Radiap.

N° d ordre :

 Dossier

PEL 0677



Lecture du Décret n° 2003-270

Code de la santé publique

- **Article 1333-66**
 - Le médecin réalisateur de l'acte indique sur un compte-rendu les **informations au vu desquelles il a estimé l'acte justifié**, les procédures et les opérations réalisées,...

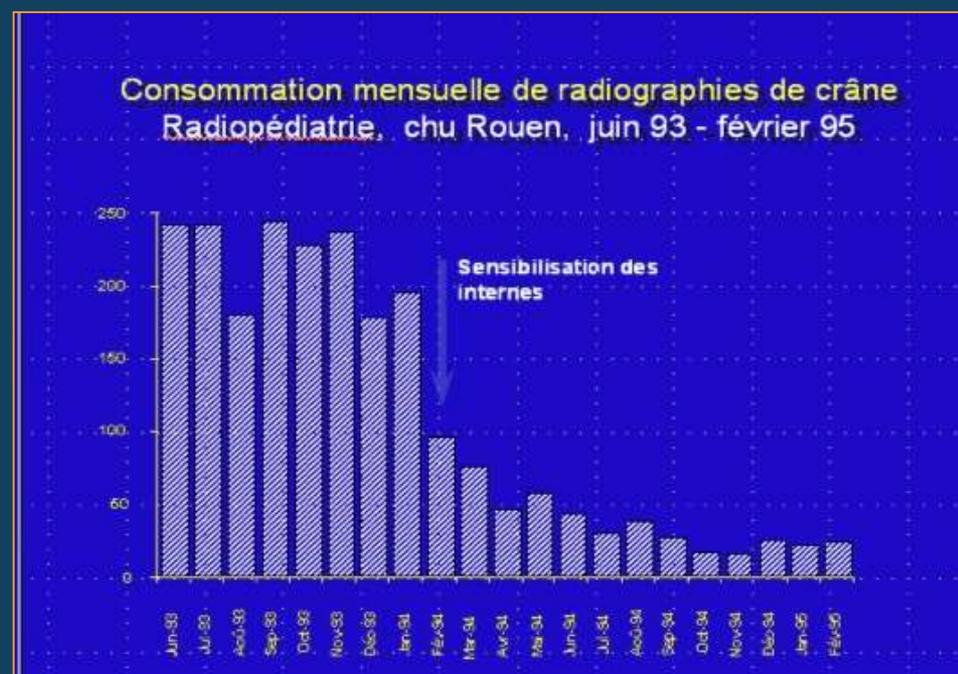
...ainsi que **toute information utile à l'estimation de la dose reçue** par le patient

Qu'est-ce qu'un examen « justifié » ?

- JUSTIFICATION d'un EXAMEN :
 - Expression d'une **question clinique** (clairement formulée...)
 - ...et dont la **réponse** contribue à la décision médicale
- Examen dont on connaît :
 - le coût/efficacité
 - Les performances
 - La pénibilité
 - Les risques
 - Le coût financier
- Coopération nécessaire entre cliniciens et radiologues
- Formation, initiale... et continue !

Exemple des radiographies du crâne en cas de traumatisme

- Publications
 - Harwood Nash (1971) et Masters (1987)
- Conférence de Consensus
 - Urgentistes, neurochirurgiens, radiologues, légistes
- Information :
 - Séniors, internes, médecins traitants,
 - Et population !



...mais combien de TDM Crâne à la place ?

Urgences pédiatriques : recours au scanner

- Très hétérogène d'un pays à l'autre :

- USA

Rising Use of CT in Child Visits to the Emergency Department in the United States, 1995–2008¹

David B. Larson Radiology, June 2011: 259

- 1,6 millions scanners aux urgences par an
 - 6 % des passages associés à 1 scanner

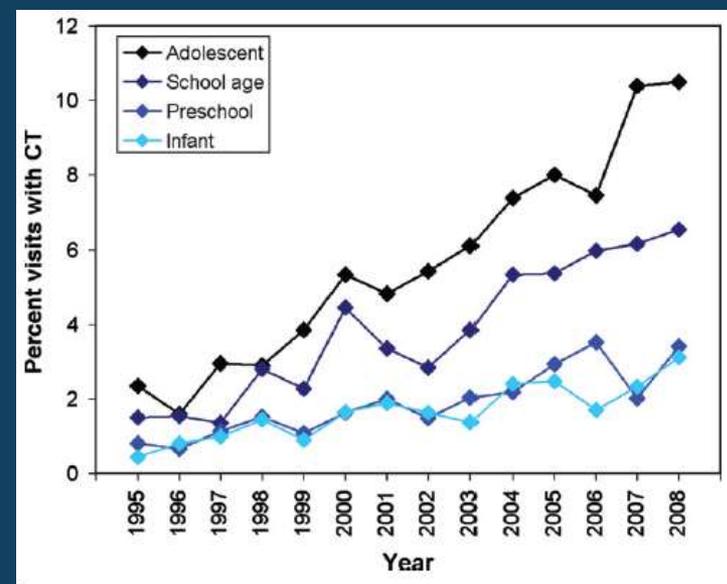
- + **500 % sur 12 ans**
- + 13 % par an à urgences constantes

- 3 indications

- Douleurs abdominales
- Céphalées
- TC

- CHRU Tours : 12 fois moins

- 0,5 % des passages ont 1 scanner

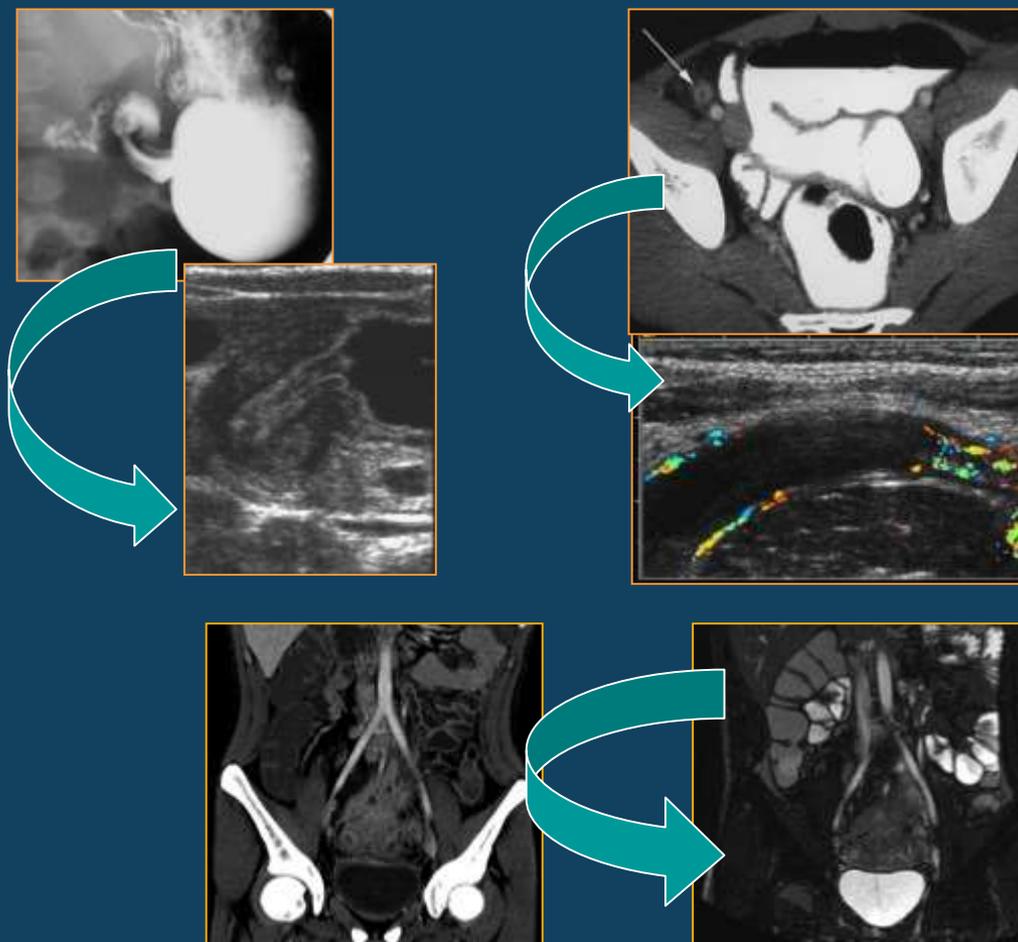


Substitution par un examen non irradiant

- L'examen demandé peut-il être remplacé par un examen non irradiant ?
 - Performances égales ?
 - Disponibilité ?
 - Coût ?
 - Risques et inconvénients respectifs ?
- ECHOGRAPHIE et IRM

Substitution par un examen non irradiant

- Échographie :
 - Compétence
 - Temps médical
- IRM :
 - Accès : nombre de machines et répartition
 - Durée d'examen
 - Difficultés propres au patient : coopération, sédation



Optimisation : les grands principes

- ALARA :
 - Exposition aussi basse que raisonnablement possible
- De la responsabilité du radiologue :
 - qualité des équipements
 - suivi des procédures
 - respect des réglementations
 - Adaptation au patient

Responsabilité médicale

Le demandeur d'examen

- Justification
- Substitution
- Information
- Optimisation
- Contrôle de qualité

Le Radiologue

Conclusion

- Compte-tenu du risque stochastique théorique...
 - Dont l'évaluation est volontairement pessimiste par « précaution »...
- Le radiologue à l'obligation légale et éthique d'appliquer les règles de la radioprotection
 - Justification & substitution sont les clés de ce premier chapitre !
 - Optimisation : à suivre...