

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Risques des scanners répétés chez l'enfant

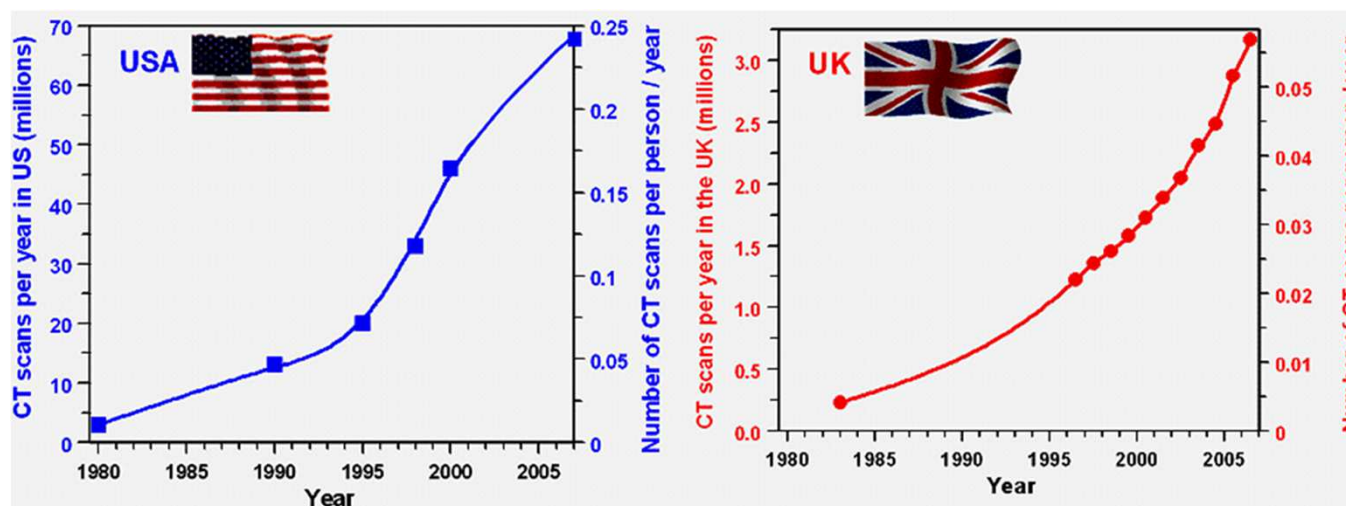
M.O. Bernier

*Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, Laboratoire d'Epidémiologie,
Fontenay-aux-Roses, France*

**Journée technique SFRP « Radiodiagnostic et imagerie médicale :
quels besoins de radioprotection pour les patients ? »**

Scanner

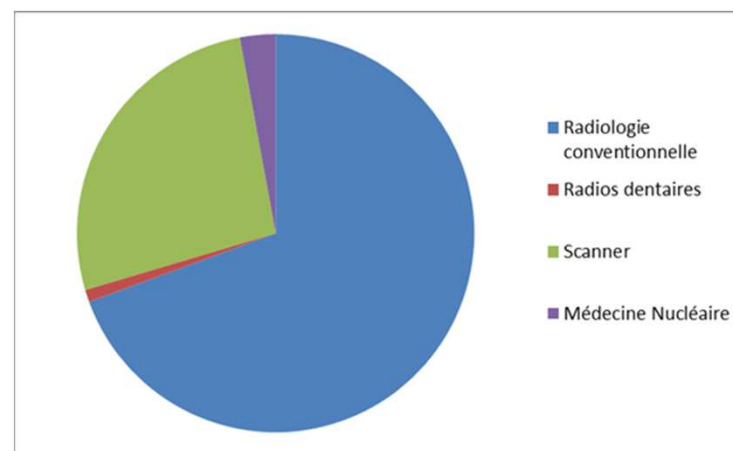
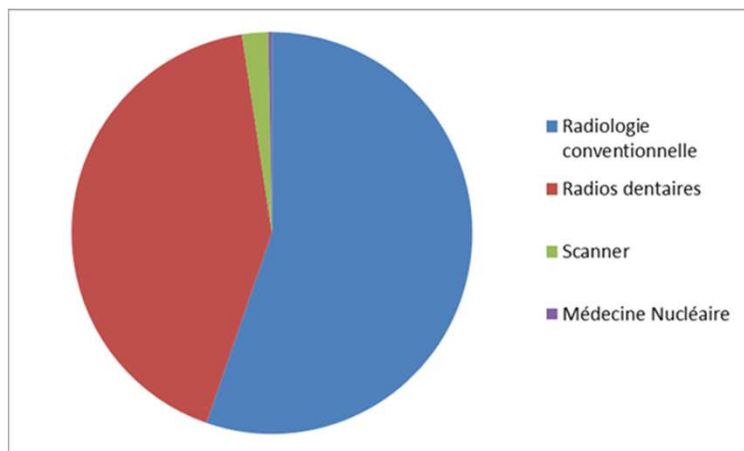
- technique plus irradiante que la radiologie conventionnelle (10% de tous les examens, 60% de la dose reçue)
- Utilisation +++ au cours du temps



- En France
 - 8 millions d'examens scanner en France en 2012,
 - 10% réalisés en pédiatrie (rapport IRSN, 2014)

Utilisation en pédiatrie

- Enquête sur l'échantillon généraliste de la CNAM (Etard et al, 2014, *Pediat Radiology*)
 - 107 627 enfants de 0 à 15 ans en 2010
 - 1% des enfants exposés au scanner,
 - 2% des examens radiologiques, mais 27% de la dose collective



Etudes de cohorte parues entre 2012 et 2015

- Cohorte britannique (Pearce et al, Lancet 2012; Berrington et al, BJC 2016)
 - **179 000 patients** exposés à ≥ 1 CT de 0 à 22 ans
 - Période de suivi :1985-2008
 - Suivi: 7-10 ans en moyenne
 - Doses issues des données de la littérature
 - **74 leucémies** (incluant les syndromes myelodysplasiques)/ **135 tumeurs cérébrales**
- Cohorte française (Journy et al, BJC 2015; Journy et al, JRP 2016)
 - **67 214 enfants** exposés à ≥ 1 CT <10 ans
 - Période de suivi :2000-2012
 - suivi : 4 ans en moyenne
 - Doses reconstituées à partir des protocoles radiologiques utilisés
 - **27 tumeurs du SNC, 25 leucémies, 21 lymphomes**
- Cohorte allemande (Krille et al, 2015)
 - **44 584 patients** exposés à ≥ 1 CT de 0 à 15 ans
 - Période de suivi :1980-2010
 - suivi : 4 ans en moyenne
 - Doses issues des données de la littérature
 - **12 leucémies, 8 tumeurs cérébrales, 13 lymphomes**

Autres études parues entre 2012 et 2015

- **Etude exposés/non exposés australienne** (Mathews et al, BMJ, 2013)
 - **680 211 patients** exposés à ≥ 1 CT de 0 à 20 ans
 - Période de suivi: 1985-2007
 - Suivi : 9,5 en moyenne
 - Doses issues des données de la littérature
 - **3150 cancers** chez les enfants exposés (**246 leucémies, 283 tumeurs cérébrales**)

- **Etude exposés/non exposés tawainaise** (Huang et al, BJC, 2014)
 - **24 418 patients** exposés à ≥ 1 CT de la tête de 0 à 18 ans
 - Période de suivi :1998-2008
 - suivi maximal de 8 ans
 - Pas de dosimétrie
 - **17 leucémies, 30 tumeurs cérébrales**

Analyse dose-réponse : comparaison des estimations de risque

Excès de risque relatifs (ERR) par mGy (IC à 95%) associés aux doses cumulées aux organes reçues lors d'examens de scanographie

	Nb cas	ERR.mGy-1 (IC95%)	[PE]
<i>Leucémies + myélodysplasies</i>			
Krille et al. Radiat Biophys (2015)	12	0,009 (-0,019 ; 0,037)	[2]
Journy et al. Br J Cancer (2014)*	19	0,057 (-0,079; 0,193)	[2]
Mathews et al. BMJ (2013)	[†] 246	0,039 (0,014; 0,070)	[2]
Pearce et al. Lancet (2012)	74	0,036 (0,005; 0,120)	[2]
LSS, Preston (1994)		0,037 (0,014 ; 0.127)	[2]
<i>Tumeurs du système nerveux central</i>			
<i>Krille et al. Radiat Biophys (2015)</i>	7	0,008 (0,004 ; 0,013)	[2]
Journy et al. Br J Cancer (2014)*	27	0,028 (-0,012; 0,067)	[1]
	22	0,022 (-0,016; 0,061)	[2]
Mathews et al. BMJ (2013)	[†] 283	0,029 (0,023; 0,037)	[1]
		0,021 (0,014; 0,029)	[5]
Pearce et al. Lancet (2012)	135	0,023 (0,010; 0,049)	[5]
LSS, Preston (2007)		0.006 (0.00 ;0.064)	[5]

PE : années d'exclusion après le 1er examen *non ajusté sur les facteurs de prédisposition au cancer [†]parmi les individus exposés

Etude française (Journy et al, JRP, 2016)

	Cohorte entière	Enfants sans FP	Enfant avec FP
Tumeurs cérébrales	<i>Nb cas: 22</i>	<i>Nb cas: 15</i>	<i>Nb de cas: 7</i>
HR	1.05 (0.95-1.09)	1.07 (0.99-1.10)	0.80 (0.45-1.06)
Leucémies	<i>Nb cas: 17</i>	<i>Nb cas: 12</i>	<i>Nb cas: 5</i>
HR	1.11 (0.70-1.26)	1.16 0.77-1.27	0.57 0.06-1.32

- Mortalité augmentée pour les enfants avec FP

Décès par cancer

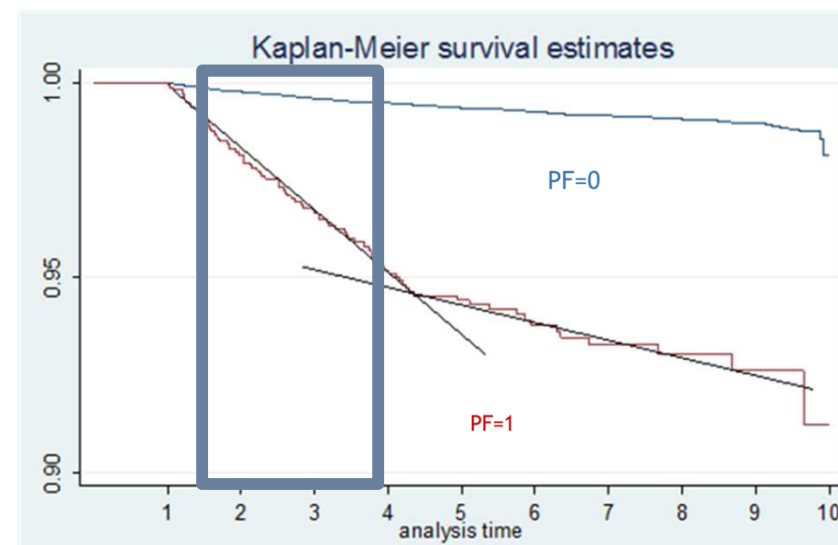
sans PF: 4 pour 100 000 PA

avec PF: 111 pour 100,000 PA

Décès non-cancer

sans PF: 121 pour 100 000 PA

avec PF: 936 pour 100 000 PA



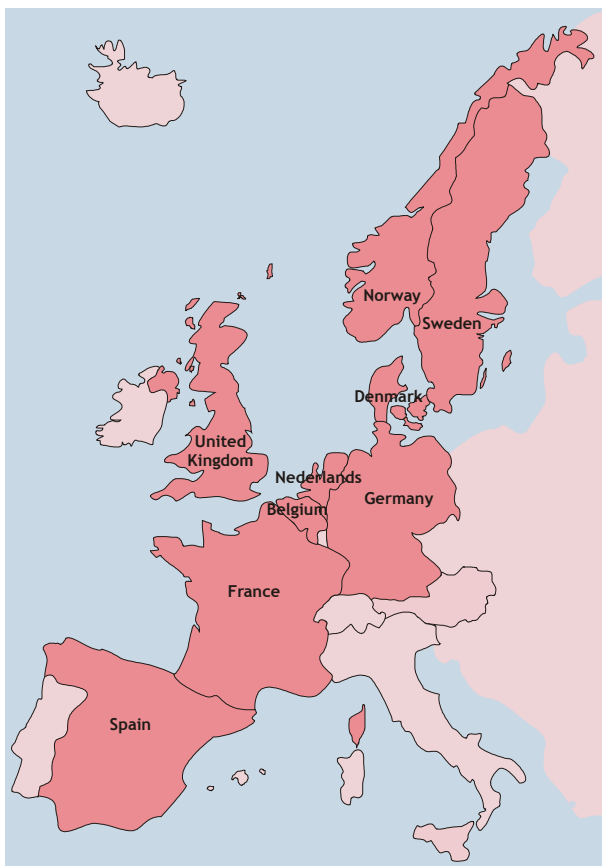
Etude britannique (Berrington et al, BJC 2016)

- -ré-analyse cohorte publiée en 2012
- Information sur les facteurs prédisposition au cancer pour 40% de la cohorte
 - Prévalence FP 1,5/1000

	Cohorte entière	Enfant sans FP	Enfant avec FP
Tumeurs cérébrales	<i>NB cas: 135</i>	<i>Nb cas: 122</i>	<i>Nb cas: 13</i>
HR	1,04	1,04	NA
Leucémies	<i>NB cas: 74</i>	<i>Nb cas: 70</i>	<i>Nb cas: 4</i>
HR	1,02	1,02	NA

- Diminution du risque de 30% pour les tumeurs cérébrales et de 15% pour les leucémies après exclusion des cas avec atcd de cancer (2 cas de leucémie, 7 de tumeurs cérébrales et 232 non cas)

Projet européen EPI-CT



Projet EPI-CT 2011-2015

- 15 équipes de recherche, **9 cohortes nationales**
 - Allemagne, Belgique, Danemark, Espagne, France, Grande Bretagne, Norvège, Pays-Bas, Suède
- Reconstitution dosimétrique
 - Utilisation de données individuelles
 - Prise en compte des incertitudes autour de la dose
 - Calcul dose aux organes plus précise (plus de catégories d'âge/CT expo)
- Elaboration d'un **protocole commun** poolant les données des cohortes nationales d'enfants exposés au scanner
 - 1 million d'enfants inclus
 - Suivi des années 80 à 2012
- Analyse des données : en cours

Conclusions et perspectives

- Augmentation du risque pour des niveaux de dose < 100 mSv
- Incertitudes sur la reconstitution dosimétriques et limites méthodologiques
- Principe de précaution à appliquer
- Etudes en cours vont renforcer les connaissances sur le risque radio-induit aux faibles doses

Radiologists, clinicians, physicists, technicians of the participating hospitals:

APHP : Pr C. Adamsbaum, J Betout, A Bouette, Pr F Brunelle, P Chambert, Dr Costa, Pr E Dion, Pr H Ducou Le Pointe, Dr S Franchi, Pr G Sebag, Pr G Khalifa, E Maupu, Pr D Musset, Pr D Pariente, Pr Sellier. CHU d'Angers : Dr N Andreu, F Clémenceau, Dr D Loisel, B Ory, Dr D Weil. CHU de Clermont-Ferrand : Pr JM Garcier, Dr J Guersen, S Mangin. CHU Clocheville Tours : Dr S Baron, Mme Charbonnier, C Gaborit, Pr D Sirinelli. CHU de La Réunion : JM Chave, Dr E Chirpaz, Dr O Fels, Dr JF Rouanet. CHU de Lille : Pr N Boutry, Dr A Bruandet, G Potier. CHU de Lyon: D Defez, Dr Perrot, M Teisseire. CHU de Marseille : B Bourlière, Pr P Petit, Dr C Seyler
CHU de Montpellier : Dr M Saguintaah. CHU de Nancy : Dr M Balde, F Collignon, Dr MA Galloy, E Pozza, Dr E Schmitt. CHU de Nantes : Pr B Dupas, Dr Le François, Mr Salaud, Dr N Surer. CHU Pellegrin Bordeaux : Mme Barat, C Bertini, Pr JF Chateil, Dr M Hajjar. CHU de Rouen : N Baray, Mme Perrier, H Daubert, L Froment.

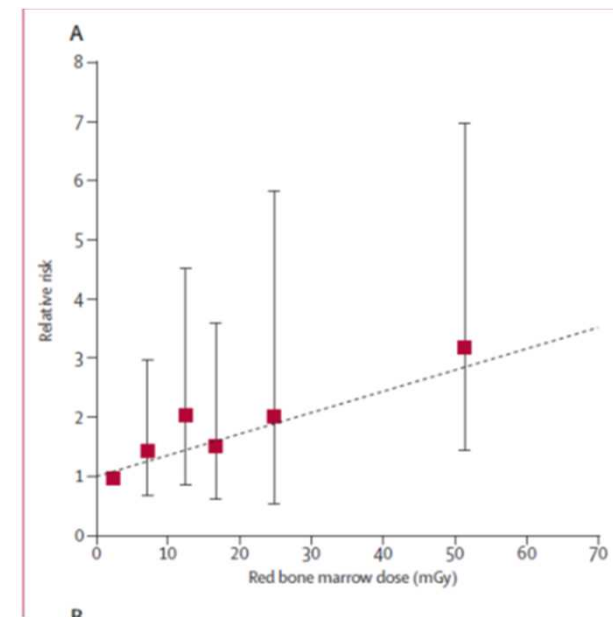
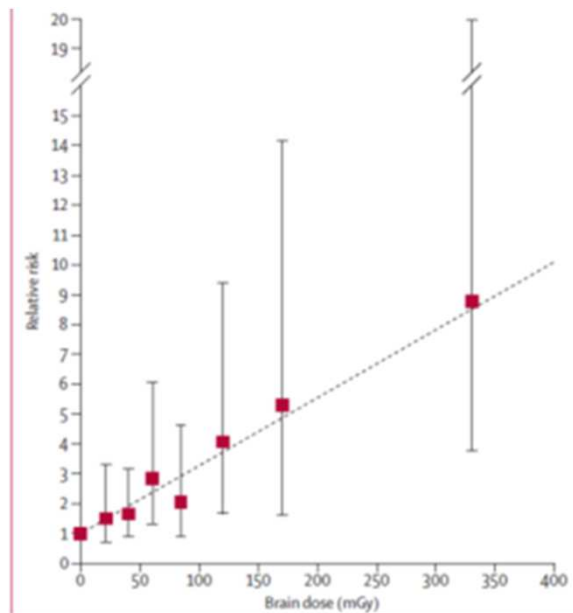
CHU de Toulouse : Mme Dupont, Dr B Giachetto, Dr L Molinier, Dr J Vial.

Institut Curie : Dr H Brisse

French national register of childhood cancer:

J Clavel, B Lacour, E Nguyen, N Simon

Impact des scanners répétés



(Pearce et al, 2012)

- Dose moelle osseuse ~50 mGy (5-10 CT de la tête) > risque de leucémie x 3
- dose au cerveau ~60 mGy (2-3 CT de la tête) > risque de tumeurs SNC x 3
vs exposés à une dose à l'organe < 5 mGy