

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

L'étude scanner pédiatrique et le projet EPI-CT

Marie-Odile Bernier,

IRSN - PRP-HOM - Laboratoire d'épidémiologie

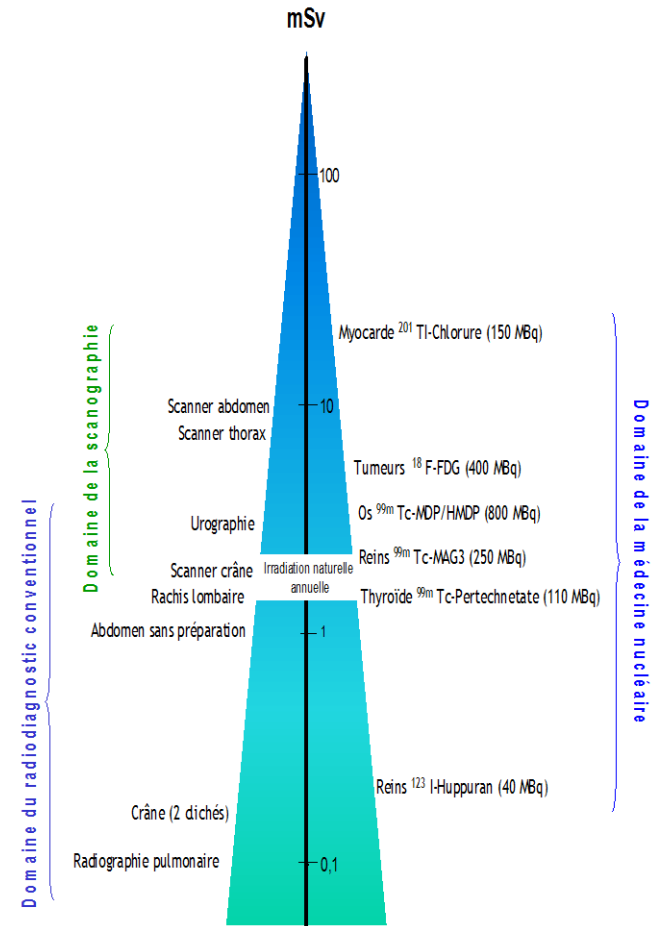
SFRP, FAIBLES DOSES

Mardi 19 mars 2013

- L'exposition médicale en population générale en France représente environ 40% de l'exposition annuelle, avec une dose moyenne effective de 1.3 mSv

- Augmentation de 57 % de la dose efficace entre 2002 et 2007

- Augmentation globale des examens et notamment des examens les plus irradiants



Niveau des expositions médicales à des fins diagnostiques

☐ Examen scanner

☐ 7 millions réalisés en 2007

(Rapport IRSN 2010)

- 4% réalisés chez les 0-19 ans
- 1% des enfants de moins de 15 ans exposés

☐ Associé à une dose importante de RI

- 10 % des examens radiologiques
- 50% de la dose collective reçue

❑ Risque de cancer après exposition médicale diagnostique aux RI largement débattu

❑ Etudes anciennes retrouvent un excès de risque

❑ Etude cas témoin : l'Oxford Survey of Childhood Cancer, (Giles, lancet, 1956)

❑ Etudes de cohorte retrouvent un excès de cancer du sein (suivi de tuberculose par fluoroscopie (**Boice 1991**); suivi de scoliose (**Doody, 2000**);

❑ Revue de la littérature (Baysson et al, 2012) sur les études depuis 1990 ne retrouve **pas d'association significative entre exposition diagnostique médicale et cancer**

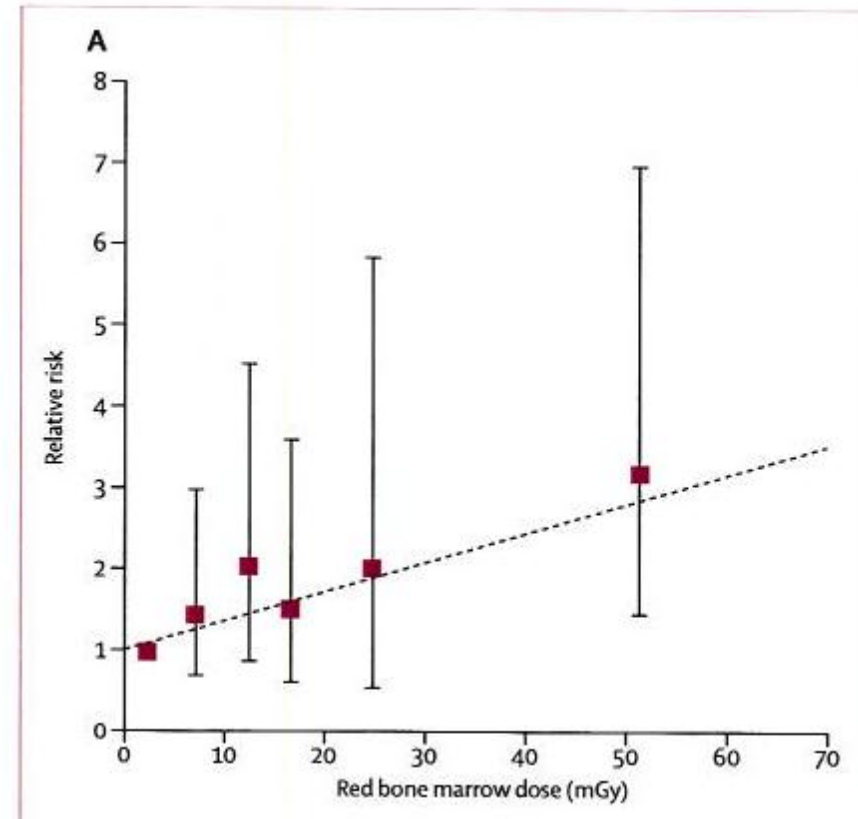


☐ Exposition au scanner : Etude de Pearce (Lancet, 2012)

- ☐ Cohorte britannique de 176 000 enfants exposés au scanner entre 1985 et 2000
- ☐ 283 919 examens scanographiques : 64% crâne
- ☐ Suivi moyen 7-10 ans
- ☐ Reconstruction de la dose reçue au niveau de la moelle osseuse et du cerveau
 - à partir du nombre d'actes pratiqués, de la région anatomique explorée,
 - des paramètres techniques typiques utilisés en Grande Bretagne pour cette période,
 - selon le sexe, avec des fantômes représentant les catégories d'âge 0, 5, 10 15 et 20 ans.

□ Exposition au scanner : Etude de Pearce (Lancet, 2012)

- Dose moyenne à la moelle : 2-9 mGy selon l'âge
- ERR leucémie /mGy : 0.036 (0.005-0.12)
- Risque leucémie multiplié par 3 pour les enfants exposés à 30 mGy ou plus à la moelle (5 à 10 scanners du crâne selon l'âge à l'exposition)



□ Exposition au scanner : Etude de Pearce (Lancet, 2012)

- Dose moyenne au cerveau : 28-43 mGy selon l'âge
- ERR tumeur cérébrale /mGy : 0.023 (0.010-0.049)
- Risque tumeur cérébrale multiplié par 3 pour les enfants exposés à 50 mGy ou plus au cerveau (2 à 3 scanners du crâne selon l'âge à l'exposition)

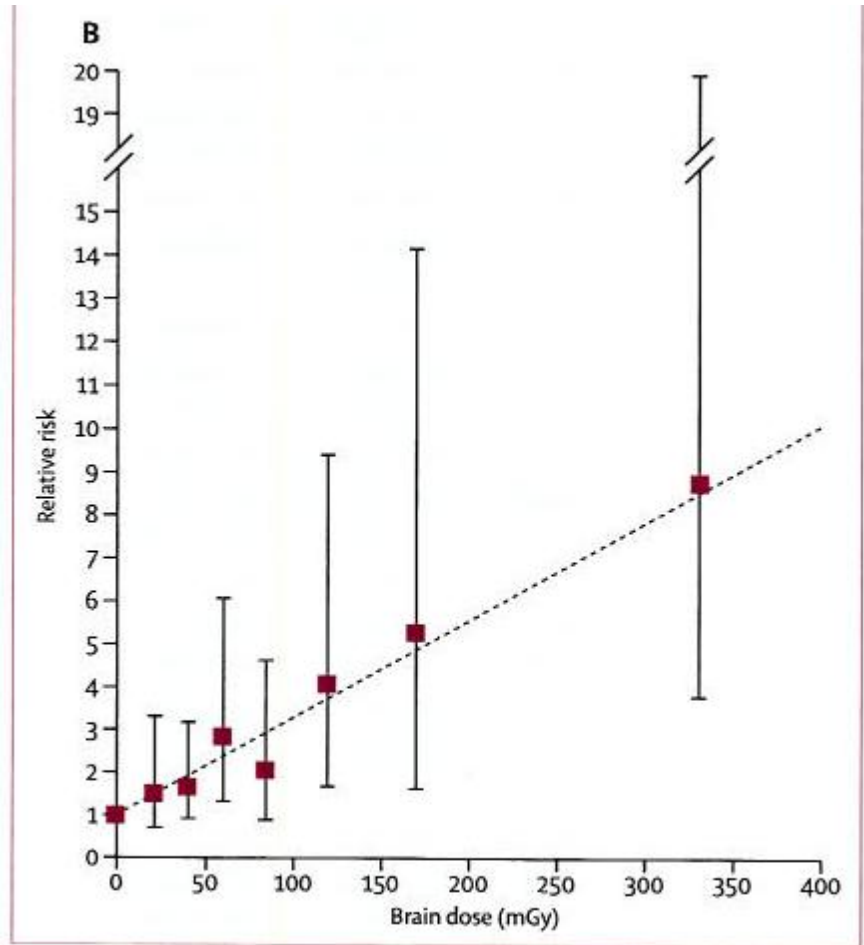


Figure: Relative risk of leukaemia and brain tumours in relation to estimated radiation doses to the red bone marrow and brain from CT scans

Cohorte Enfant Scanner -



❑ Choix de la population pédiatrique

- ❑ Observation d'un risque augmenté pour une exposition dans l'enfance/ adulte
- ❑ Espérance de vie prolongée
- ❑ Inadaptation des conditions techniques à la morphologie des enfants

□ But de l'étude

□ Etudier le risque de cancer et de leucémie après exposition à des examens TDM dans l'enfance

□ Mise en place d'une cohorte multicentrique

- nationale à partir des principaux CHU de France lancée en 2009

- Participation au projet européen EPI-CT
 - 9 cohortes nationales poolées

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

LES PARTENAIRES

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

SFJP

Lettre d'information n° 1
Etude « Cohorte Scanner Enfants »

Bonjour,
Voici le premier numéro de la lettre d'information qui a pour but de faire régulièrement le point sur l'avancée de l'étude.
Tout d'abord, toute l'équipe vous remercie de votre implication personnelle dans ce projet, qui a pour but de mieux connaître l'effet de l'irradiation liée au scanner en pédiatrie.

Résumé de l'étude
L'exposition médicale aux rayonnements ionisants, en majeure partie à visée diagnostique, représente environ 40% de l'exposition totale annuelle aux radiations des personnes en France. Le scanner est responsable d'environ la moitié de la dose totale reçue dans ce cadre. Aucune grande étude épidémiologique n'a investiguée le risque de cancer secondaire à une irradiation diagnostique à faible dose, alors que le suivi des populations irradiées lors des bombardements atomiques à Hiroshima et à Nagasaki montrent un excès de cancer lors d'une exposition à un jeune âge.
Notre projet consiste à mettre en place une cohorte rétrospective et prospective d'enfants soumis à au moins un ou plusieurs scanners avant l'âge de 5 ans pour quantifier un excès de risque de cancer attribuable à cette exposition. Après une étude de faisabilité, qui a déjà débuté, pour préciser le nombre d'enfants qui pourront être inclus, vérifier la possibilité de reconstruction des doses reçues et évaluer la puissance de l'étude, l'étude permettra, après croisement de la cohorte avec les registres nationaux des tumeurs malignes et des leucémies de l'enfant, de comparer le nombre de cancers observés aux taux d'incidence nationaux. en cas d'excès de risque, une quantification de la relation dose effet sera réalisée.
Le but de l'étude est de mettre en place une cohorte d'enfants soumis à au moins un scanner avant l'âge de 5 ans pour rechercher un éventuel risque de cancer à long terme.

Contact
Marie-Odile Bernier
Tel.: 01 58 35 72 25
E-mail
Marie-odile.bernier@irsn.fr

DRPH - Direction de la Radioprotection de l'Homme

❑ Equipes impliquées

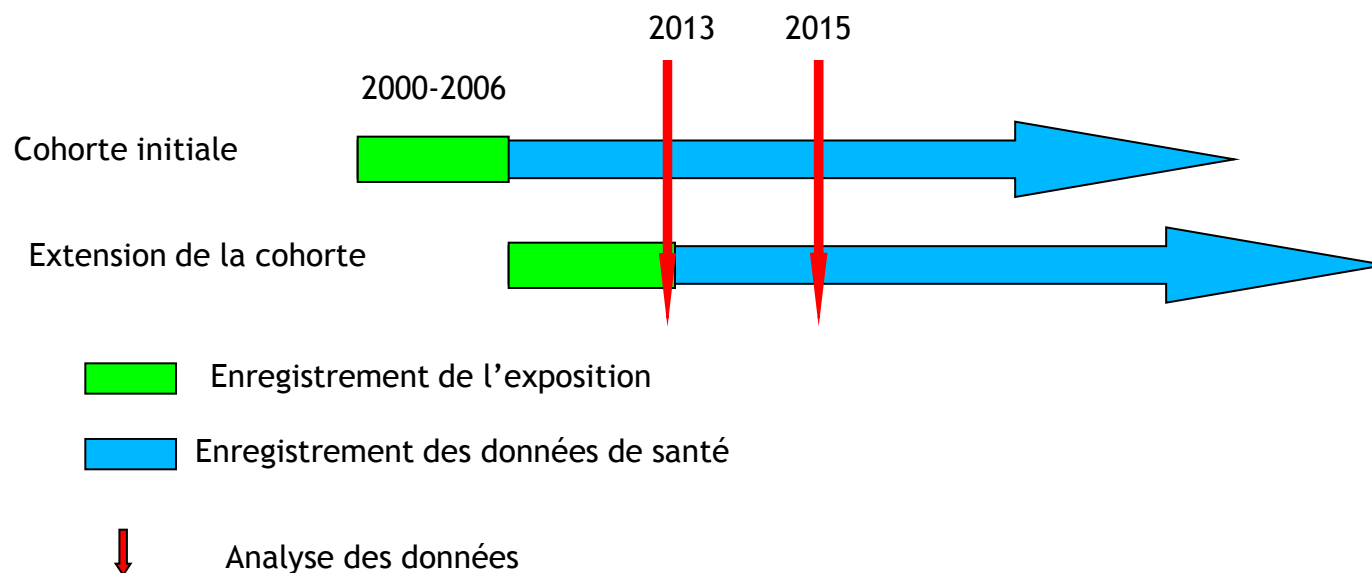
- ❑ Laboratoire d'Epidémiologie de l'IRSN (MO Bernier, N Journy, S Caër-Lorho, D Laurier)
- ❑ Unité d'Expertise Médicale de l'IRSN (JL Réhel, B Aubert)
- ❑ SFIPP (H Brisse, C Adamsbaum)
- ❑ Services de radiologie pédiatriques (21 centres inclus)
- ❑ Registres pédiatriques leucémies (CESP, RNHME J Clavel, A Goubin) et tumeurs (RTSE, B Lacour)

☐ Centres participants

21 CHU /30 avec une forte activité pédiatrique inclus sur la France



□ Déroulement de l'étude



Analyse des données nationales : 2013

Analyse des données européennes : 2015

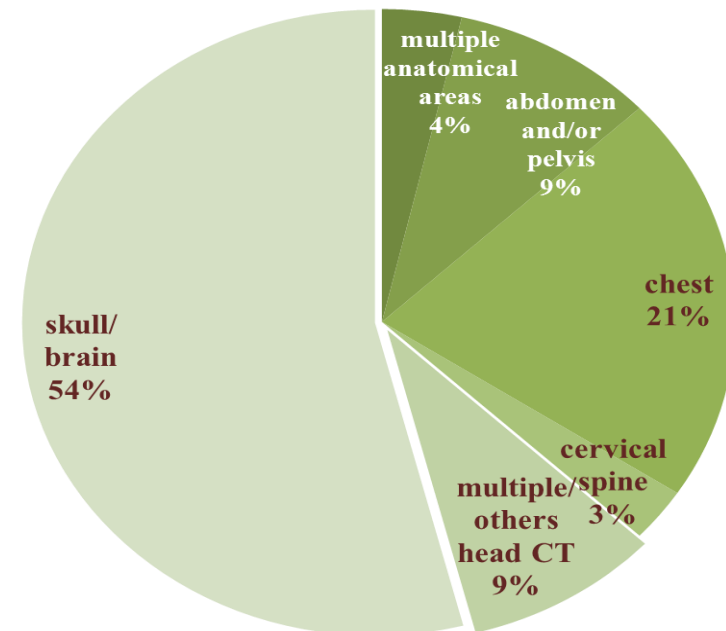
□ Description de la population étudiée

□ Inclusion d'enfants exposés à au moins un scanner pour une pathologie non cancer sur la période 2000-2011

- 86 000 enfants inclus
- Age au premier scanner :
 - 34 % avant 1 an
 - 75% avant 5 ans

□ Nbre total d'examens : 132 000

- 75% des enfants ont eu 1 scanner
- Nbre maximum de scanner par enfant : 33



❑ Pour l'ensemble de l'étude

❑ A partir des protocoles des services

❑ A partir d'un échantillon de dossiers pour les protocoles manquants

❑ Pour la période 2007-2012

❑ Collecte des données stockées sur le PACS

❑ Utilisation du logiciel CT expo

The screenshot displays the 'CT Expo v1.8(1)' software interface. It is divided into several sections:

- Scanner Model:** General Electric HiSpeed Adv., CTA
- Scanner Data for Scan Region "Body":**

Δ CTDI _w (mGy/mAs)	U _{ref} (kV)	F _{0.11}	k _{CT}	k _{CB}	AL (cm)
0.117	120	0.61	0.70	1.00	0.0
- Scan Parameters:**

U (kV)	I (mA)	t (s)	Q _d (mAs)	Q (mAs)	N ^o H _{ref} (mm)	TF	h _{ref} (mm)	p	Ser.
120	100	0.5	50	0	5.0	5.0	1.0	1.0	1
- Results:**

Dose Values per Scan or per Series:

CTDI _w (mGy)	CTDI _{ref} (mGy)	DLP _w (mGy·cm)	E (mSv)	D _{series} (mSv)
5.9	5.9	106	4.9	n.a.

Dose Values per Examination:

DLP _w (mGy·cm)	E (mSv)	D _{series} (mSv)
106	4.9	n.a.

Tissue or Organ Doses:

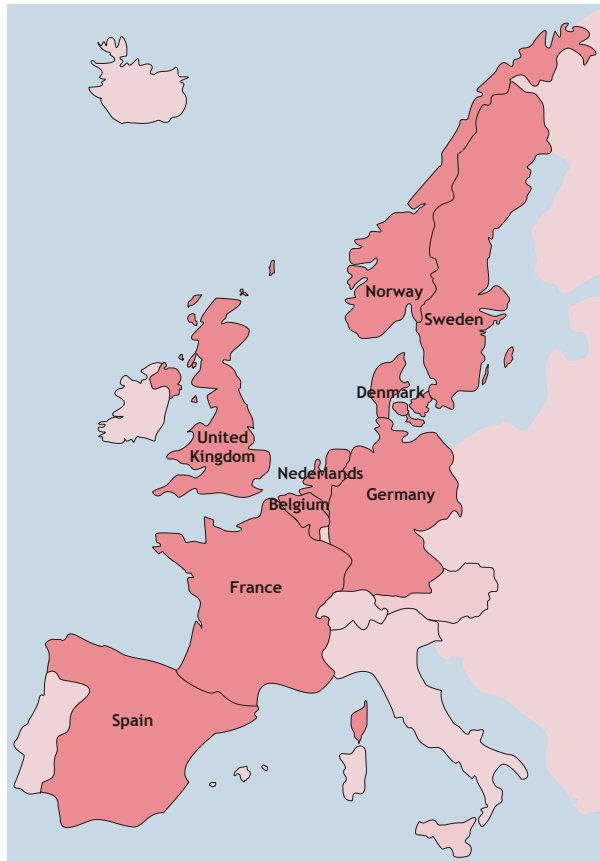
Tissue or Organ	H _r per Series (mSv)	Remainder Organs	H _r per Series (mSv)
Thyroid	0.3	Brain	0.0
Breasts	0.6	Thymus	0.7
Oesophagus	2.4	Spleen	7.0
Lungs	2.9	Pancreas	7.0
Liver	6.9	Adrenals	6.8
Stomach	7.1	Kidneys	7.2
Colon	6.0	Small intest.	7.4
Testicles	0.0	Upp. large int.	0.0
Ovaries	7.3	Uterus	7.4
Bladder	7.4		
Bone marrow	1.5		
Bone surface	6.1	Misc. H _r per Series (mSv)	
Skin	2.0	Eye lenses	0.0

Explored anatomical area	Median organ doses in mGy (min-max)by age at exposure			
	< 1 year		1-5 years	
	SDCT	MDCT	SDCT	MDCT
Head				
Brain	14 (6-28)	23 (8-55)	14 (6-40)	26 (11-47)
Eye Lenses	21(0.4-32)	23 (1-73)	24 (0.6-50)	37 (1-60)
Bone marrow	4 (1-7)	6 (3-15)	2 (1-6)	4 (2-7)
Middle ear				
Brain	13 (3-21)	17 (2-55)	5 (2-14)	6 (1-37)
Eye Lenses	49 (17-96)	55 (9-206)	45 (18-127)	43 (8-195)
Bone marrow	6 (2-10)	9 (1-33)	2 (1-5)	2 (0.4-10)
Chest				
Thyroid	10 (1-31)	7 (3-18)	8 (1-25)	5 (2-15)
Oesophagus	9 (1-27)	6 (2-15)	6 (1-21)	4 (2-12)
Lungs	10 (1-30)	6 (3-16)	7 (1-22)	5 (2-13)
Breast	10 (1-30)	6 (3-16)	8 (1-25)	5 (2-15)
Thymus	10 (1-30)	6 (3-17)	7 (1-22)	5 (2 -13)
Bone marrow	2 (0.3-7)	2 (1-4)	1 (0.1-3)	1 (0.3-2)
Abdomen and pelvis				
Liver	15 (6-29)	7 (3-13)	13 (5-25)	9 (2-25)
Stomach	15 (7-30)	7 (3-13)	16 (6-31)	10 (3-27)
Colon	14 (6-28)	7 (3-13)	16 (6-32)	10 (3-27)
Small bowel	16 (7-31)	8 (4-13)	17 (6-33)	11 (3-28)
Testicles	7 (4-16)	7 (3-13)	12 (4-23)	10 (3-28)
Ovaries	16 (7-31)	8 (4-14)	15 (6-30)	9 (3-25)

SDCT: Single detector computed tomography
MDCT: Multi-detector computed tomography

British Journal of Radiology, 2012

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 : utilisation logiciel Permos (Centre H Tudor, Luxembourg)
 - Prise en compte des incertitudes autour de la dose
 - Calcul dose aux organes plus précise (plus de catégories d'âge)

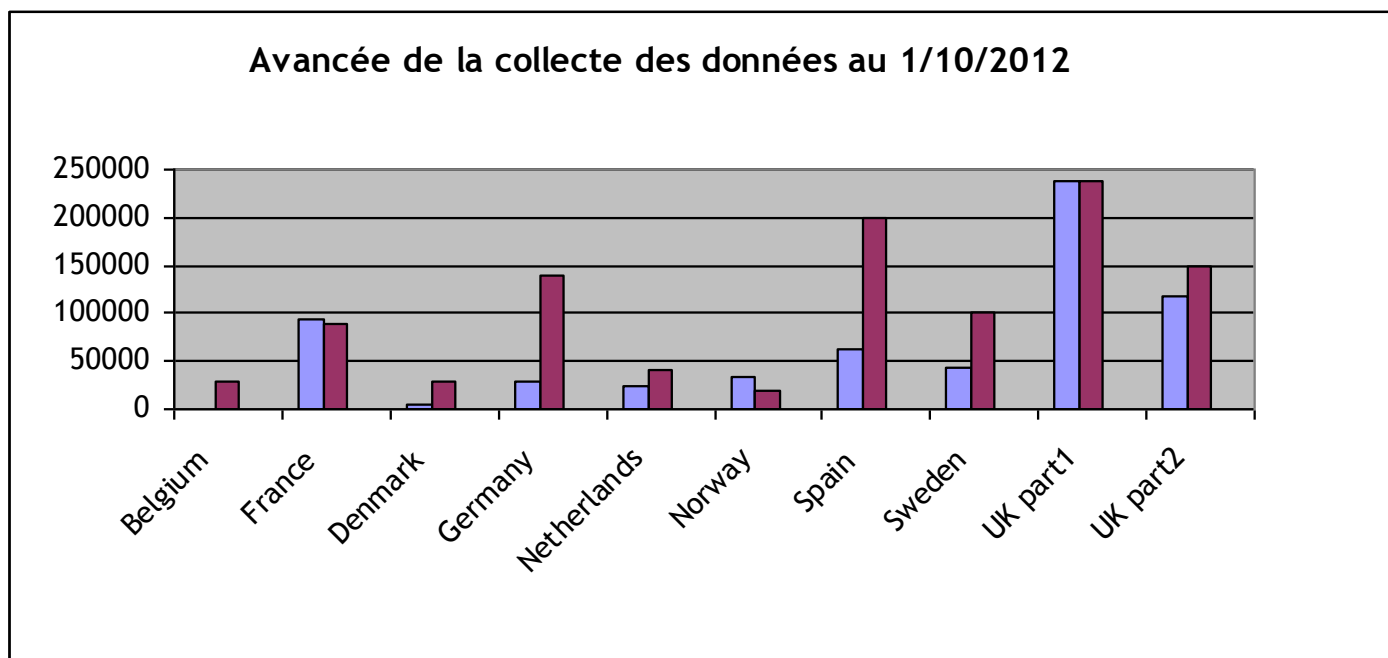
- **Elaboration d'un **protocole commun** poolant les données des cohortes nationales d'enfants exposés au scanner**
 - **Objectif** : évaluer le risque de leucémie et de cancer après exposition au scanner en fonction de la dose reçue

- **Analyse des données : 2015**

□ Projet EPI-CT 2011-2015

□ Avancée du projet

- 66% des données démographiques collectées



□ Reconstitution dosimétrique

- Collecte à partir du PACS en cours dans 5 pays (Allemagne, Belgique, Espagne, France, Pays Bas)
- Protocoles : France, Grande Bretagne

A court terme

- Meilleure caractérisation de l'exposition de l'enfant lors des examens scanner au niveau national et international

- ✓ Doses relativement élevées au niveau des organes radio-sensibles
- ✓ Large variabilité des doses liée au protocole utilisé

- Sensibilisation des médecins et du public à la radioprotection

A long terme

- Analyse du risque de pathologie radio-induite et de la relation dose-réponse