

The logo for IRSN, consisting of the letters 'IRSN' in a bold, sans-serif font. The 'I', 'R', and 'S' are red, while the 'N' is blue.

INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

*Faire avancer la sûreté nucléaire*

# Point sur l'épidémiologie aux faibles doses

**Marie-Odile Bernier,**

**IRSN - PRP-HOM - Laboratoire d'épidémiologie**

**6<sup>èmes</sup> journées sur l'optimisation de la radioprotection dans les domaines nucléaire, industriel et médical, 11 juin 2014**

## ☐ Populations faisant l'objet d'études épidémiologiques

- Hiroshima et Nagasaki
- Irradiations médicales
  - Thérapeutiques (cancers, cardiologie, autres ...)
  - Diagnostiques (adultes, enfants, femmes enceintes)
- Expositions professionnelles
  - Médicales
  - Industrie nucléaire
  - Mines d'uranium
  - Divers (peintres radium, personnel navigant...)
- Environnement
  - Naturel : radon, zones à forte irradiation naturelle
  - Sites nucléaires
  - Retombées d'essais atmosphériques
  - Accident de Tchernobyl

# Exposition médicale diagnostique : quel risque de cancer à long terme ?

- Exposition médicale diagnostique : **34%** dose collective en France
- Tomodensitométrie (CT) (2007):
  - nombre d'examens ~7.5 millions
  - 10% des examens radiologiques diagnostiques
  - 58% dose médicale collective
- Expositions pédiatriques
  - 70000 examens <10 ans en 2007 (Etard, 2010)
  - 1% de la population des moins de 15 ans en 2010
  - 2% des examens radiologiques : 27% de la dose collective



Cécile Etard, Sandra Sinno-Teller, Bernard Aubert

**IRSN**  
INSTITUT  
DE RAD-PROTECTION  
ET DE SÉCURITÉ NUCLEAIRE

**IRSN**  
INSTITUT  
DE RAD-PROTECTION  
ET DE SÉCURITÉ NUCLEAIRE

## Choix de la population pédiatrique



- Radiosensibilité augmentée de l'enfant/ adulte
- Espérance de vie prolongée
- Inadaptation des conditions techniques du scanner à la morphologie des enfants

## Résultats épidémiologiques récents

### ■ Pearce et al, *Lancet* 2012

179 000 patients exposés entre 1985 -2000 <22 ans ; 284 000 CTs  
suivi moyen 7-10 ans, 74 leucémies, 135 tumeurs cérébrales  
»risque de leucémie x 3 pour dose moelle ~50 mGy (5-10 CT crâne)  
»Risque de tumeur cérébrale x 3 pour dose cerveau ~60 mGy (2-3 CT crâne)  
> *exposition* < 5 mGy

### ■ Mathews et al, *BMJ* 2013

680 000 patients exposés entre 1985 -2005 <20 ans ; 857 000 CTs  
suivi moyen 9.5 ans, 3150 cancers dans le groupe exposé: 283 tumeurs  
cérébrales, 643 leucémies  
» Risque tout cancer x1.2 *vs non exposé*

### ■ Huang et al, *BJR* 2014

24 418 patients exposés entre 1998 et 2006 < 18 ans  
Exclusion des patients à risque de cancer (Trisomie 21, NF1 ou 2)  
▪Suivi max 8 ans, 8 leucémies, 19 tumeurs cérébrales dans le groupe exposé  
»Risque de tumeur cérébrale x2.6 *vs non exposé*

## Résultats épidémiologiques récents

Tumeurs système nerveux central		
Mathews 2013	ERR/mGy = 0.021	(0.014-0.029)
Pearce 2012	ERR/mGy = 0.023	(0.010-0.049)
LSS, Preston 2007	ERR/mGy = 0.006	(0.000-0.064)
Leucémies + syndromes myélodysplasiques		
Mathews 2013	ERR/mGy = 0.039	(0.014-0.070)
Pearce 2012	ERR/mGy = 0.036	(0.005-0.120)
LSS, Preston 1994*	ERR/mGy = 0.045	(0.016-0.188)
*exclus syndromes myélodysplasiques. Source : Mathews et al BMJ, 2013		

## ☐ Limites méthodologiques

### ▮ Incertitude sur la dose reconstituée

- Reconstruction dosimétrique absente ou approximative

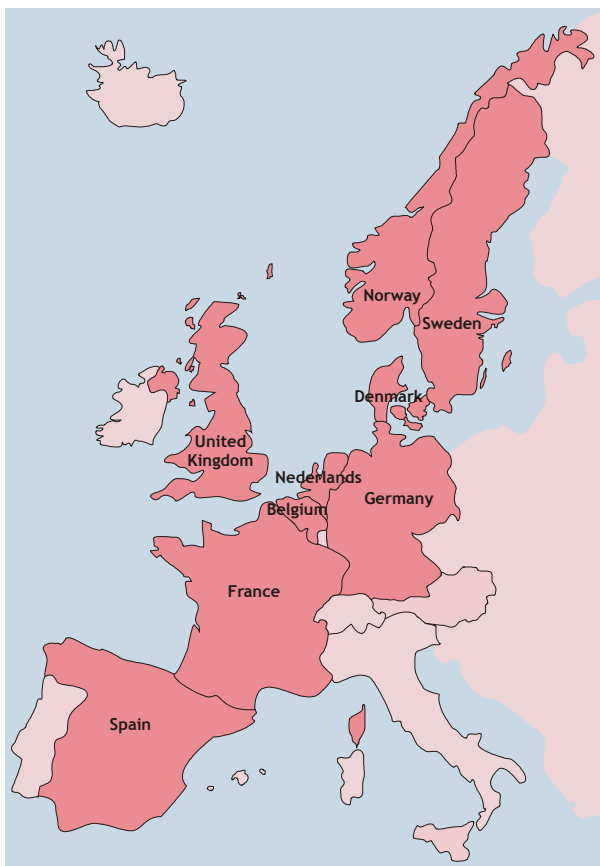
### ▮ Hétérogénéité de la population

- Distribution d'âge

### ▮ Facteurs de confusion

- Pathologie sous jacente
- Biais d'indication

# Projet européen EPI-CT



St Malo, 11 juin 2014

**IRSN**



## ■ **Projet EPI-CT 2011-2015**

### ■ **15 équipes de recherche, 9 cohortes nationales**

- Allemagne, Belgique, Danemark, Espagne, France, Grande Bretagne, Norvège, Pays-Bas, Suède

### ■ **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

### ■ **Focus**

- Dosimétrie : prise en compte des incertitudes
- Biais potentiels : indication, SES
- Biologie : recherche de biomarqueurs

# Cohorte Enfant Scanner -



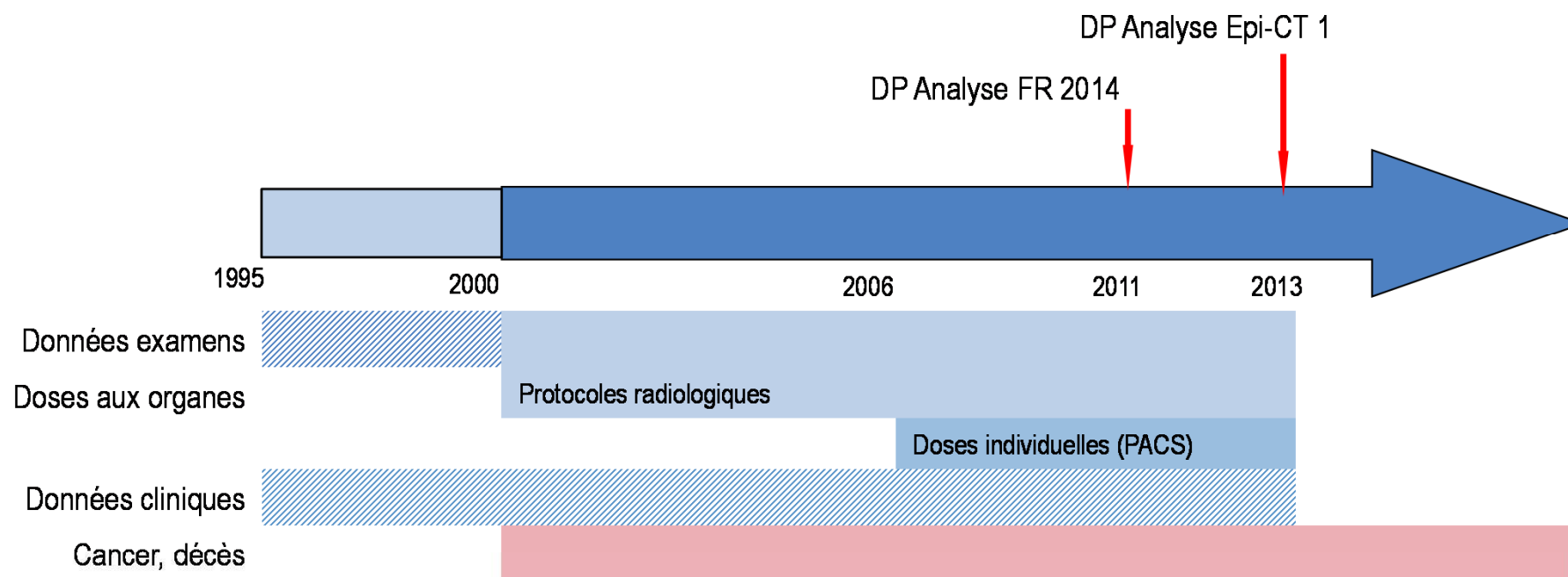
# ■ But de l'étude

- 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:

- Lancement de la campagne: 2009,
- Principaux CHU de France,
- Participation de 23 services de radiologie



# Schéma d'étude



## Population d'étude

- Nombre enfants inclus: 136 000
- Statut vital connu : 77 728 (64%)
- Date de point : 31 décembre 2011
- Suivi médian (statut vital connu) : 4.45 ans, max: <12 ans
- Age médian au 1<sup>er</sup> examen : 3 ans
- 31% des enfants ont eu leur scanner avant l'âge de 1 an
- Plus de 70% des enfants n'ont eu qu'un scanner

## Analyses en cours

- 3% des enfants inclus sont à risque de cancer
- Nb de cancers:106
- Nb de leucémies:25
- Nb de tumeurs cérébrales:27

Estimation de la relation dose réponse

Impact de la prise en compte des prédisposition au cancer

Analyse des facteurs modifiants

Participation au projet européen EPI-CT

## □ Conclusions et perspectives

### ■ Etudes scanner en faveur d'une augmentation du risque de cancer:

- Doses < 100 mSv
- Limites méthodologiques

### ■ Perspectives:

- Projet européen EPI-CT
- Autres études dans le domaine médical



Nouveaux éléments pour la radioprotection des patients

## Scanner : quel risque à long terme ?

Etude	Pays	Design de l'étude	Pathologie étudiée	résultats	Intervalle de confiance à 95%
Pearce et al, 2012	Grande Bretagne	Cohorte	Leucémie	RR=3.18 groupe exposé à plus de 30 mGy/groupe exposé à moins de 5 mGy	(1.46-6.94)
			Tumeur cérébrale	RR=2.82 groupe exposé à plus de 50 mGy/groupe exposé à moins de 5 mGy	(1.33-6.03)
Mathews et al, 2013	Australie	Etude exposés/ non exposés	Tout cancer	IRR* = 1.25	(1.20-1.31)
			Leucémie	IRR * = 1.19	(1.10-1.29)
			Tumeur cérébrale	IRR* = 2.13 *Exposé vs non exposé	(1.88-2.41)
Huang et al, 2014	Taiwan	exposés/ non exposés	Leucémie	HR *=1.90	(0.82-4.40)
			Tumeur cérébrale	HR*= 2.56	(1.44-4.54)
			Tumeur cérébrale bénigne	HR*= 2.97	(1.49 ;5.93)
			Autres cancers	HR*=0.65 *Exposé vs non exposé	(0.35-1.19)