

Risque de cancer radio-induit après exposition au scanner dans l'enfance : résultats de l'étude EPI-CT pour les cancers du système nerveux central.



Congrès de la SFRP, 15 juin 2023

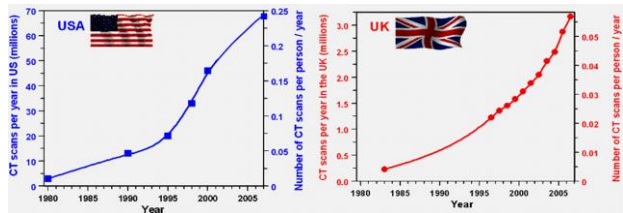
Laboratoire d'épidémiologie PSE-SANTE/ SESANE / LEPID

Marie-Odile Bernier

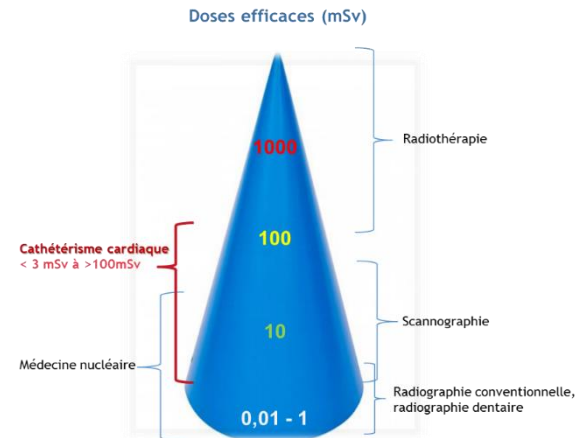


- Population pédiatrique plus sensible aux radiations et espérance de vie prolongée
- Scanner : utilisation en augmentation constante depuis 30 ans, plateau depuis 2010

Population cible : 14 scanners pour 1000 enfants en 2015 (**rapport Expri pédiatrique, IRSN, 2018**)



Dose efficace de l'ordre de 10 mSv



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

Summary

Background Although CT scans are very useful clinically, potential risks of radiation, in particular for children who are more radiosensitive

BJC British Journal of Cancer (2014), 1–9 | doi: 10.1038/bjc.2014.526

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

...lies on cancer risk from ...sed by indication? Elements ...om a large-scale cohort study

...u Le Pointe³, C Lee⁴, H Brisse⁵, J-F Chateil⁶, S Caer-Lorho¹, D Laurier¹

...stitute for Radiological Protection and Nuclear Safety, BP 17, 92262 Fontenay-aux-Roses,

Limites méthodologiques:

- Biais d'indication
- Reconstruction de la dose

BMJ

BMJ 2013;346:f2360 doi: 10.1136/bmj.f2360

RESEARCH

Cancer risk in 680 000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians

OPEN ACCESS

Radiat Environ Biophys
DOI 10.1007/s00411-014-0580-3

ORIGINAL PAPER

Risk of cancer incidence before the age of 15 years after exposure to ionising radiation from computed tomography: results from a German cohort study

L. Krille · S. Dreger · R. Schindel · T. Albrecht · M. Asmussen · J. Barkhausen · J. D. Berthold · A. Chavan · C. Claussen · M. Forsting · E. A. L. Gianicolo · K. Jablonka · A. Jähnen · M. Langer · M. Laniado · J. Lotz · H. J. Mentzel · A. Queißer-Wahrendorf · O. Rompel · I. Schlick · K. Schneider · M. Schumacher · M. Seidenbusch · C. Spix · B. Spors · G. Staatz · T. Vogl · J. Wagner · G. Weisser · H. Zeeb · M. Blettner

Received: 12 August 2014 / Accepted: 12 December 2014
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

Huang et al, Br J Cancer 2014

Taiwan, 24,418 patients undergoing ≥ 1 head scan in 1998-2006 <18 years old

Coordination : Centre International de Recherche sur le Cancer (OMS-CIRC)

Objectifs principaux :

- Caractérisation des expositions
- Estimation du risque de cancer
- Recommendations pour l'optimisation

9 cohortes nationales

1 million d'individus exposés à la scanographie



International Journal of Epidemiology, 2018, 1–10
doi: 10.1093/ije/dyy231
Cohort Profile



Cohort Profile

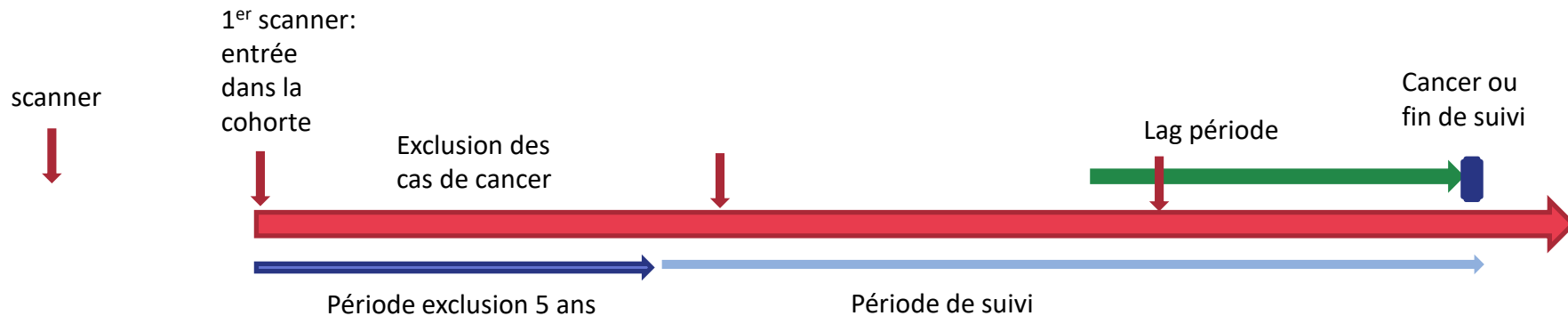
Cohort Profile: the EPI-CT study: A European pooled epidemiological study to quantify the risk of radiation-induced cancer from paediatric CT

Bernier et al *Int J Epidemiol*, 2018



Matériel et méthodes:

- Patients exposés entre **0 et 22 ans**
- Période **1977-2014**
- Exclusion des patients présentant un cancer avant ou jusqu'à un an après le premier scanner
- Suivi jusqu'au diagnostic de cancer, au diagnostic de tumeur bénigne cérébrale, à la date du décès ou à la fin du suivi : **2010 à 2014**
- Application de périodes d'exclusion 5 ans / lag 5 ans



Brain cancer after radiation exposure from CT examinations of children and young adults: results from the EPI-CT cohort study

Michael Hauptmann, Graham Byrnes, Elisabeth Cardis, Marie-Odile Bernier, Maria Blettner, Jérémie Dabin, Hilde Engels, Tore S Istad, Christoffer Johansen, Magnus Kaijser, Kristina Kjaerheim, Neige Jourmy, Johanna M Meulepas, Monika Moissonnier, Cecile Ronckers, Isabelle Thierry-Chef, Lucian Le Cornet, Andreas Jahnen, Roman Pokora, Magda Bosch de Baseo, Jordi Figuerola, Carlo Maccia, Arvid Nordenskjöld, Richard W Harbron, Choonsik Lee, Steven I Simon, Amy Berrington de Gonzalez, Joachim Schüz, Ausrele Kesminiene



Int. J. Environ. Res. Public Health **2013**, *10*, 717-728; doi:10.3390/ijerph10020717

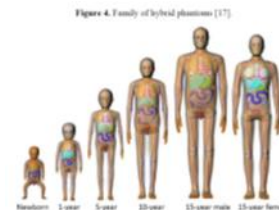
OPEN ACCESS

International Journal of
Environmental Research and
Public Health
ISSN 1660-4601
www.mdpi.com/journal/ijerph

Article

Assessing Organ Doses from Paediatric CT Scans—A Novel Approach for an Epidemiology Study (the EPI-CT Study) †

Isabelle Thierry-Chef ^{1,*,} Jérémie Dabin ^{2,} Eva G. Friberg ^{3,} Johannes Hermen ^{4,} Tore S. Istad ^{5,} Andreas Jahnen ^{4,} Lucian Krille ^{5,} Choonsik Lee ^{6,} Carlo Maccia ^{7,} Arvid Nordenskjöld ^{8,} Hilde M. Olerud ^{3,9,} Kaddour Rani ^{4,10,} Jean-Luc Rehel ^{11,} Steven L. Simon ^{6,} Lara Struelens ² and Ausrele Kesminiene ¹



Reconstruction dosimétrique:

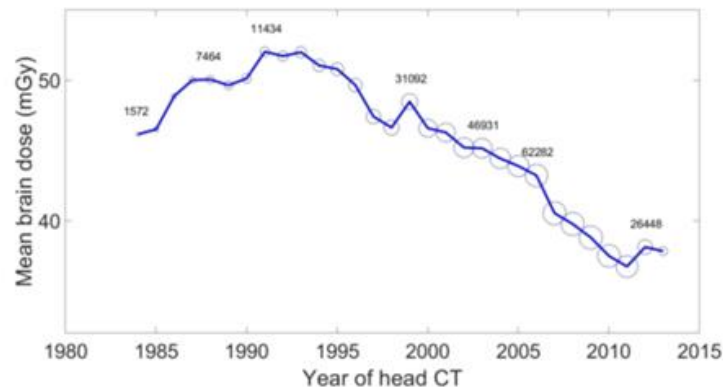
- Utilisation du logiciel NCI CT
- Utilisation du RIS et du PACS

Analyse statistique:

- Estimations des risques relatifs (RR) par regression de Poisson, stratifié par pays, sexe, période calendaire de 5 ans et âge atteint.
- Estimation de l'excès de risque relatif (ERR) par 100 mGy selon un modèle linéaire
- Analyse des facteurs modifiants potentiels: sexe, âge à l'exposition, âge atteint et du temps depuis l'exposition

Résultats:

- Nb patients: 658 752 (4,5 millions PA), 58% de garçons.
- Suivi moyen (après les 5 premières années): **7 ans** (max 30 ans); 25% suivi > 10 ans
- **165** tumeurs malignes du SNC, incluant 121 gliomes
- **scanner tête et cou** : 481 532 patients (**73%** de la population);
 - >=4 scanners: 2%; Max 70;
- Dose moyenne par examen scanner de la tête : **38 mGy**
- Dose moyenne cumulée au cerveau : **47 mGy**
- Pour les patients avec cancer du SNC : **76 mGy**
- Diminution des doses au cours du temps



Résultats:

- Augmentation significative du risque
 - en fonction du nombre de scanners de la tête
 - de la dose cumulée

- Augmentation du risque dès le premier scanner

	All brain cancers		Glioma	
	Cases	RR* (95% CI)	Cases	RR* (95% CI)
Number of head or neck CT examinations				
0	24	1.0 (ref)	18	1.0 (ref)
1	102	1.6 (1.0-2.5)	76	1.6 (0.9-2.7)
2-3	74	2.1 (1.2-3.6)	16	1.9 (0.9-3.7)
≥4	15	5.9 (3.1-11.2)	11	5.9 (2.8-12.6)
p value†	<0.0001	..	<0.0001	..
Cumulative brain dose, mGy				
0<5	18	1.0 (ref)	16	1.0 (ref)
5 to <41	27	1.4 (0.8-2.6)	18	1.1 (0.5-2.1)
41 to <48	26	2.1 (1.1-3.8)	21	1.9 (1.0-3.7)
48 to <56	23	1.2 (0.6-2.2)	17	1.0 (0.5-2.0)
56 to <65	27	2.2 (1.2-4.1)	18	1.7 (0.9-3.4)
65 to <150	27	1.9 (1.0-3.4)	19	1.5 (0.8-3.0)
≥150	17	5.0 (2.5-9.7)	12	4.1 (1.9-8.8)
p value‡	<0.0001	..	0.0002	..
ERR per 100 mGy§ (95% CI)	1.27 (0.51-2.69)	..	1.11 (0.36-2.59)	..

Résultats:

- Relation dose réponse de forme linéaire

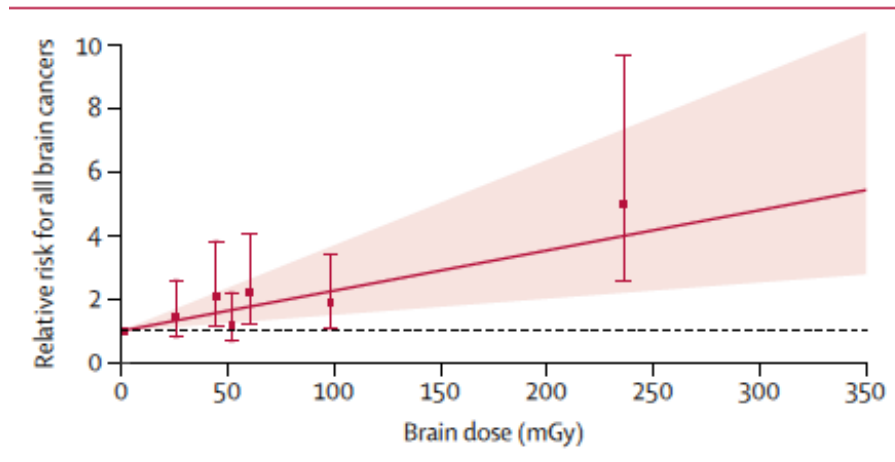


Figure: Relative risks for all brain cancers by cumulative brain dose (lagged by 5 years and with a 5-year exclusion period)

Résultats:

- Diminution du risque lorsque le délai depuis l'exposition augmente

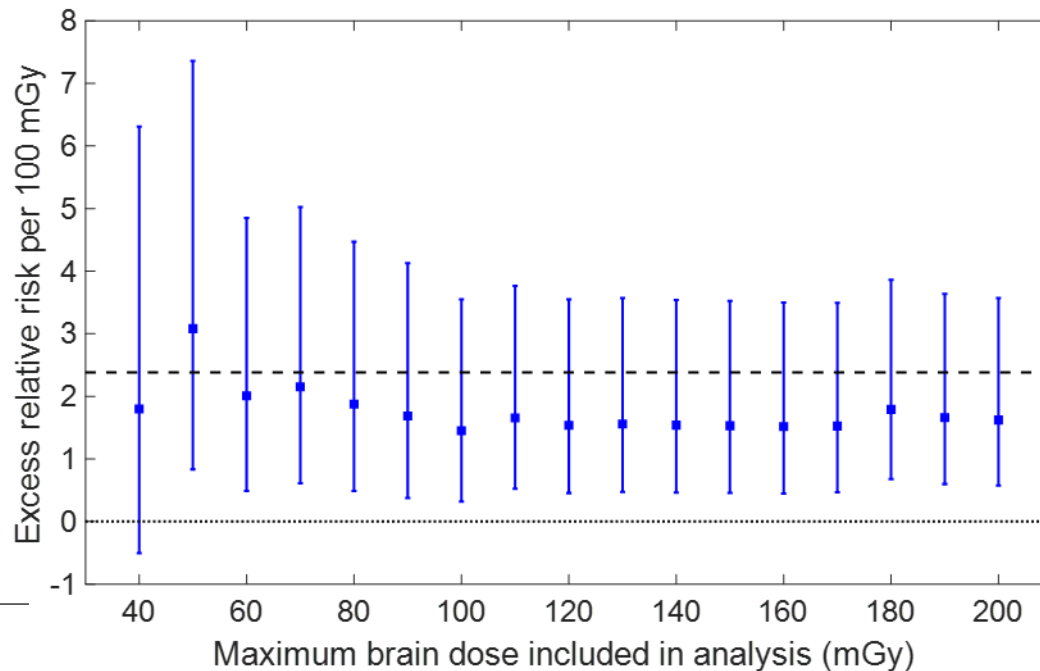
	All brain cancers		Glioma	
	ERR per 100 mGy (95% CI)	Homogeneity p value	ERR per 100 mGy (95% CI)	Homogeneity p value
Sex				
Male	1.76 (0.52–5.27)	..	1.37 (0.26–4.97)	..
Female	0.89 (0.13 to 2.65)	0.40	0.91 (0.10 to 2.89)	0.66
Age at CT exposure, years				
0 to <6	0.40 (<-0.40 to 1.79)	..	0.21 (<-0.52 to 1.62)	..
6 to <12	1.98 (0.60 to 4.48)	..	1.67 (0.34 to 4.22)	..
≥12	1.62 (0.40 to 4.09)	0.16	1.67 (0.27 to 4.73)	0.17
Attained age, years				
5 to <18	3.30 (0.87 to 16.07)	..	2.59 (0.56 to 13.17)	..
18 to <25	1.33 (0.11 to 5.30)	..	1.64 (0.08 to 7.94)	..
≥25	0.33 (-0.19 to 1.75)	0.12	0.16 (<-0.38 to 1.49)	0.14
Time since exposure, years				
5 to <10	1.84 (0.78 to 3.76)	..	1.45 (0.53 to >2.66)	..
10 to <15	1.34 (0.26 to 3.23)	..	1.76 (NA)	..
≥15	-0.12 (<-0.91 to 1.12)	0.020	-0.29 (NA)	0.010

ERR=excess relative risk. NA=not available.

Table 3: Modification of radiation-related brain cancer risk (5-year exclusion period, 5-year lag)

Analyses de sensibilité

Résultats stables et significatifs
jusqu'à l'exclusion des doses >50
mGy



Maximum brain dose included in analysis (mGy)		
40	45	1.77 (-0.58, 6.45)
50	71	2.38 (0.34, 6.34)
60	113	1.41 (0.09, 3.92)
70	121	1.50 (0.17, 4.00)
80	130	1.31 (0.12, 3.59)
90	130	1.16 (0.03, 3.31)
100	135	0.82 (-0.11, 2.56)
120	147	1.00 (0.10, 2.70)

➔ Conclusions et perspectives

- Forte puissance statistique (nombre d'enfants inclus) et reconstruction dosimétrique prenant en compte les incertitudes autour de la dose
 - Augmentation significative du risque de cancer du SNC pour des doses < 100 mGy avec ERR= 1,27 (95% CI: 0,51-2,69)
 - ERR plus élevé mais compatible avec les résultats des autres études sur exposition médicale
 - études post radiothérapie (ERR_{Israel tinea capitis} = 0,20 (95% CI: 0,07-0,41), ERR_{pooled Swed hemangioma} = 0,27(95%CI: 0,10-0,56)
 - ERR_{LSS} = 0,61, 95% CI : 0,01-6,39
-
- Excès de risque absolu/dose de 38 mGy: 1 cas de cancer attribuable pour 10 000 enfants exposés et suivis entre 5 et 15 ans après le scanner

➔ Conclusions et perspectives : situation française

- En France, la dose délivrée en moyenne au niveau du cerveau lors d'un scanner de la tête est aujourd'hui de 20 mGy , soit environ 2 fois moins que dans l'étude EPICT
- En considérant cette dose pour **20 000** enfants ayant passé un scanner de la tête, on s'attend à observer entre 5 et 15 ans après le scanner **1** cas de tumeur maligne cérébrale attribuable à la dose délivrée
- Parmi les tumeurs malignes solides des enfants et adolescents, les tumeurs cérébrales sont les plus fréquentes : environ **300 cas** diagnostiqués/an parmi les **12 millions** de jeunes âgés de 0 à 15 ans,
 - soit **3000** sur une période de 10 ans
- Environ 100 000 scanners de la tête sont réalisés en France chez les enfants de 0 à 15 ans
- Sur une période de 10 ans, le nombre de tumeurs cérébrales malignes du cerveau attribuables au scanner serait de **5**

Pour plus d'info, voir sur le site de l'IRSN : https://www.irsn.fr/FR/Actualites_presse/Actualites/Pages/20221206_EPI-CT.aspx

Merci de votre attention

