



Fiche : Analyse du nombre de maladies sévères radio-induites et de décès

Fiche : Analyse du nombre de maladies sévères radio-induites et de décès

Le modèle de calcul le plus reconnu est le modèle sans seuil (LNT, Linear No Threshold), qui se base sur le calcul de la dose collective efficace estimée. Le modèle prédit que toutes les doses engendrent un risque de maladies sévères, risque qui est proportionnel à la dose reçue. Ce modèle est celui de l'Organisation Mondiale de la Santé. La validité du modèle a été confirmé par des études épidémiologiques récentes qui montrent la pertinence de cette approche (voir la bibliographie ci-dessous).

Actuellement, la question porte davantage sur les facteurs de risque à appliquer pour inférer un bilan sanitaire de l'impact mesuré en Person-Sieverts. L'étude de l'Institut Biosphère retient les facteurs de risque du «modèle B» comme valides (voir tableaux ci-dessous). Le «modèle B» est soutenu

par différentes expertises (voir la bibliographie ci-dessous). Pour une discussion complète de ce point, voir l'étude EUNUPRI2019 <https://www.institutbiosphere.ch/eunupri2021b.html>.

Effets sanitaires par un accident nucléaire majeur – «Modèle B»

Le nombre des victimes de maladies graves est calculé selon la dose collective effective estimée (Person-Sievert), en utilisant le facteur de risque EAR (*Excessive absolute risk* ou risque excessif absolu) pour déterminer le nombre des «cas» (l'incidence – voir tableau ci-dessous).

Pour l'estimation de la mortalité, prendre la moitié de l'incidence pour les cancers et prendre un tiers de l'incidence des cas cardiovasculaires). EAR = Risque excessif absolu, Sv = Sievert.

Table 1. Effets sanitaires par un accident nucléaire majeur – «Modèle B»:

Effets graves sur la santé par irradiation	Facteur de risque EAR
Calcul des cas de cancer	0.4 / Sv
Calcul des cas de maladies cardiovasculaires	0.15 /Sv

Les facteurs de risque EAR se basent sur : Cardis 2005, Körblein 2006, Little 2012, IPPNW 2014, INWORKS 2015, Hoffmann 2017, European CVD 2017.
REMARQUE : Les autres maladies non-cancéreuses non malignes ainsi que les effets génétiques et les effets sur la reproduction ne sont pas pris en considération.

Quelles sont les limites du modèle ?

Les chiffres ci-dessous des Tables 2 et 3 sont à lire comme des ordres de grandeur. Ils dépendent principalement de quatre facteurs :

- 1° Le montant du terme source pris en compte ;
- 2° La direction des vents et des pluies ;
- 3° La densité des populations touchées par le nuage radioactif ;
- 4° Le comportement des populations, sachant que certaines populations devraient impérativement

être déplacées préventivement avant l'arrivée du nuage et que d'autres devraient impérativement rester cloîtrées chez elles, deux mouvements contradictoires qui pourraient créer une grande confusion (nos hypothèses de calcul tiennent compte de la probabilité de ce chaos).

Enfin, les chiffres ci-dessous ne prennent pas en compte les problèmes causés aux personnes qui auraient reçus une dose supérieure à 2 Sv et inférieure à 1 mSv.

Table 2. Nombre estimé moyen de maladies sévères radio-induites (cancers + cardio-vasculaires) selon le modèle « B » (facteur de risque EAR 0.55 / Sv)			
Nom centrale	Type d'impact	Nombre de person-sieverts (persSv)	Modèle B Personnes avec maladies sévères radio-induites (Nbr)
Tricastin	Nuage + déposition	146 321	80 476
Tricastin	Nuage	120 919	66 506
Tricastin	Déposition	25 401	13 971

Les risques spécifiques des personnes exposées aux effets déterministes ne sont pas pris en compte dans les chiffres ci-dessus.
La méthodologie et les résultats du modèle A sont accessibles en ligne dans la publication principale.

Table 3. Nombre estimé moyen de décès radio-induits selon le modèle « B » (facteur de risque EAR 0.25 / Sv)			
Nom centrale	Type d'impact	Nombre moyen de person-sieverts (persSv)	Modèle B Décès radio-induits (nbr)
Tricastin	Nuage + dépôt ^o	146 321	36 580
Tricastin	Nuage	120 919	30 230
Tricastin	Déposition	25 401	6 350

Les risques spécifiques des personnes exposées aux effets déterministes ne sont pas pris en compte dans les chiffres ci-dessus.
La méthodologie et les résultats du modèle A sont accessibles en ligne dans la publication principale.

Précision sur le lien de cause à effet entre la dose et la maladie radio-induites

Le lien entre l'exposition aux rayonnements ionisants et les maladies graves (comme p. ex. le cancer) obéit à la loi des probabilités (dites stochastiques). On ne peut pas dire en analysant un cas individuel, si un cancer est d'origine spontanée ou d'origine radio-induite. Mais il est possible de repérer statistiquement une hausse significative des cancers et maladies cardiovasculaires dans la population touchée et d'attribuer causalement les cas excessifs aux doses reçues par cette population, lors de tel événement précis. La probabilité augmente proportionnellement à la dose de rayonnements. Les études ci-dessous confirment le lien de causalité à l'échelle d'une population.

Courte bibliographie (voir aussi <https://www.institutbiosphere.ch/eunupri2021b.html>).

Cardis, E., Vrijheid, M., Blettner, M. et al. 2005. Risk of cancer after low doses of ionising radiation: retrospective cohort study in 15 countries. IARC Lyon, BMJ 9 July 2005: Vol. 331; p.77-80.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC558612/>

European Heart Network. European Cardiovascular Disease Statistics. 2017.
<http://www.ehnheart.org/cvd-statistics/cvd-statistics-2017.html>

Hauptmann M., Robert D D., Cardis E., Cullings Harry M., Kendall G., Laurier D., Linet M. S., Little M. P., Lubin J. H., Preston D. L., David B., Stram D. O., Thierry-Chef I., Schubauer-Berigan M. K., Gilbert E. S., Berrington de Gonzalez A. 2020. 'Epidemiological Studies of Low-Dose Ionizing Radiation and Cancer: Summary Bias Assessment and Meta-Analysis'. JNCI Monographs 2020 (56): 188–200.
<https://doi.org/10.1093/jncimonographs/lgaa010>

Hoffmann W., Schmitz-Feuerhake, I., Hinrichsen K. et al. BUND-Stellungnahme zum Entwurf des Strahlenschutzgesetzes : Deutscher Bundestag, Ausschussdrucksache. March 24, 2017.
https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/atomkraft/atomkraft_strahlenschutzgesetz_stellungnahme.pdf

IPPNW, International Physicians for the Prevention of Nuclear War. 2014. Health effects of ionising radiation: Summary of expert meeting in Ulm, Germany, October 19th, 2013.
https://www.ippnw.de/commonFiles/pdfs/Atomenergie/Health_effects_of_ionising_radiation.pdf

Körblein, A., Hoffmann, W. 2006. Background Radiation and Cancer Mortality in Bavaria: An Ecological Analysis May 2006 Archives of Environmental and Occupational Health 61(3), p.109-114.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17672352>

Leuraud, K., Richardson, D.B., Cardis, E. et al. 2015. Ionising radiation and risk of death from leukaemia and lymphoma in radiation-monitored workers (INWORKS): an international cohort study. Lancet Haematol 2015; 2, p. 276–281
[http://www.thelancet.com/pdfs/journals/lanhae/PIIS2352-3026\(15\)00094-0.pdf](http://www.thelancet.com/pdfs/journals/lanhae/PIIS2352-3026(15)00094-0.pdf)

Little, M.P., Azizova, T.V., Bazyka, D., et al. 2012. Systematic Review and Meta-analysis of Circulatory Disease from Exposure to Low-Level Ionizing Radiation and Estimates of Potential Population Mortality Risks. Environ Health Perspectives. 2012; 120: p.1503–1511.
<https://ehp.niehs.nih.gov/1204982/>

Richardson, D.B., Cardis, E., Daniels, R.D. et al. 2015. Risk of cancer from occupational exposure to ionising radiation: retrospective cohort study of workers in France, the United Kingdom, and the United States (INWORKS). BMJ 2015; 351:h5359.
<http://www.bmj.com/content/351/bmj.h5359>

WHO, World Health Organization. 2013. Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami based on a preliminary dose estimation. ISBN 978 92 4 150513 0.
https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/78218/9789241505130_eng.pdf?sequence=1