



UNSCEAR

United Nations Scientific Committee
on the Effects of Atomic Radiation



UNSCEAR : estimation dosimétrique des travailleurs et de la population

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

L. LEBARON-JACOBS

DIRECTION DE LA RECHERCHE FONDAMENTALE
IBFJ/ PROSITON
CEA

Journées SFRP: Fukushima 10 ans après – 12- 13 octobre 2021

Dose absorbée: énergie dissipée dans la matière vivante
Unité: $\text{Gy} = \text{J/kg}$: énergie absorbée dans le volume irradié

Dose efficace: estime la fréquence des effets aléatoires (cancers, effets héréditaires) après une exposition aux rayonnements ionisants

C'est un **outil de gestion de la radioprotection**

Unité: $\text{Sv} = \text{Gy} \cdot W_R \cdot W_T$

W_R estime l'efficacité du rayonnement en cause sur l'apparition de cancer

W_T estime le risque de développer un cancer en fonction de la radiosensibilité de chaque organe

Dose efficace

LIMITE ANNUELLE POUR LA POPULATION = 1 mSv/an

LIMITES POUR LES TRAVAILLEURS SUR 12 MOIS CONSÉCUTIFS = 20 mSv

Le comité scientifique auprès des Nations Unies (UNSCEAR) fait autorité en matière d'effets des rayonnements ionisants, réalisant des analyses utilisées depuis 50 ans pour l'élaboration de programmes d'organismes internationaux tels que l'AIEA, l'OIT, l'OMS et la CIPR, en identifiant les questions émergentes et les besoins en recherche dans ce domaine.



- Possibilité théorique d'une augmentation du risque de développer un cancer de la thyroïde parmi le groupe d'enfants les plus exposés, cependant un suivi doit être mis en place et d'autres estimations réalisées dans le futur.
- Pas d'augmentation attendue de l'incidence de fausses-couches, de mort-nés et d'autres pathologies physiques ou psychologiques pouvant avoir un impact sur l'état de santé des nouveau-nés nés après l'accident

L'UNSCEAR (2014) cite: *"the most important and manifest health effects of the nuclear accident in the short term would appear to be on mental and social well-being"*

(Bromet, J Radiol Prot, 2012).

Estimations réalistes des doses

Mais: formulation d'hypothèses prudentes dans l'estimation des doses dues à l'ingestion de denrées alimentaires au cours de la première année en raison du manque d'informations dans certains domaines

- « White papers » 2015, 2016, 2017
- 300 publications scientifiques ont été analysées
- Pas de défis majeurs
- Rapport UNSCEAR 2020: mise à jour des données du rapport UNSCEAR 2013 pour les années 2018-2020

Réévaluation des doses du public dues à l'exposition interne et externe (jusqu'à fin décembre 2019) grâce à :

- de meilleures estimations du profil temporel de libération des radionucléides du site et de leur dispersion dans l'atmosphère et de leur dépôt sur le sol ou au-dessus de l'océan;
- une vaste campagne de dosimétrie individuelle et comptage au niveau du corps entier et de la thyroïde,
- de nouvelles mesures des concentrations de radionucléides dans l'air pendant le rejet et sur le terrain,
- de nouvelles données sur les concentrations des radionucléides présents au niveau des denrées alimentaires, de l'eau potable et sur les mesures de protection, notamment des scénarii d'évacuation (37 scénarii dans le rapport UNSCEAR 2020).

- réduction de quelques dizaines de % des doses efficaces moyennes les plus élevées des municipalités et des préfectures (1^{ère} année)
 - ↘ doses à la thyroïde au cours de la première année
 - ↘ significatives des doses efficaces (vie entière)
 - révision des doses absorbées du public à la thyroïde : contribution prépondérante de **l'inhalation**
- ➡ ≠ accident de Tchernobyl, où l'ingestion était la principale voie d'exposition en termes de dose absorbée à la thyroïde

Pour les municipalités qui ont été évacuées :

- **nourrissons** d'un an (1^{ère} année):
doses efficaces moyennes estimées : **0,2 à 8 mSv environ**
doses moyennes absorbées à la thyroïde: **2 à 30 mGy**
- **adultes** (1^{ère} année):
dose efficace moyenne: environ 70 % de la dose nourrissons
dose absorbée à la thyroïde: environ 50 % dose nourrissons



Dose efficace moyenne pour les nourrissons d'un an au cours de la première année:

- pour les municipalités de la préfecture de Fukushima **qui n'ont pas été évacuées** \approx **0,1 à 5 mSv**
- dans les **préfectures voisines**: **entre 0,1 et 1 mSv**
- dans les **autres préfectures** du Japon: **entre 0,005 et 0,5 mSv**



Doses efficaces moyennes (enfants et adultes)

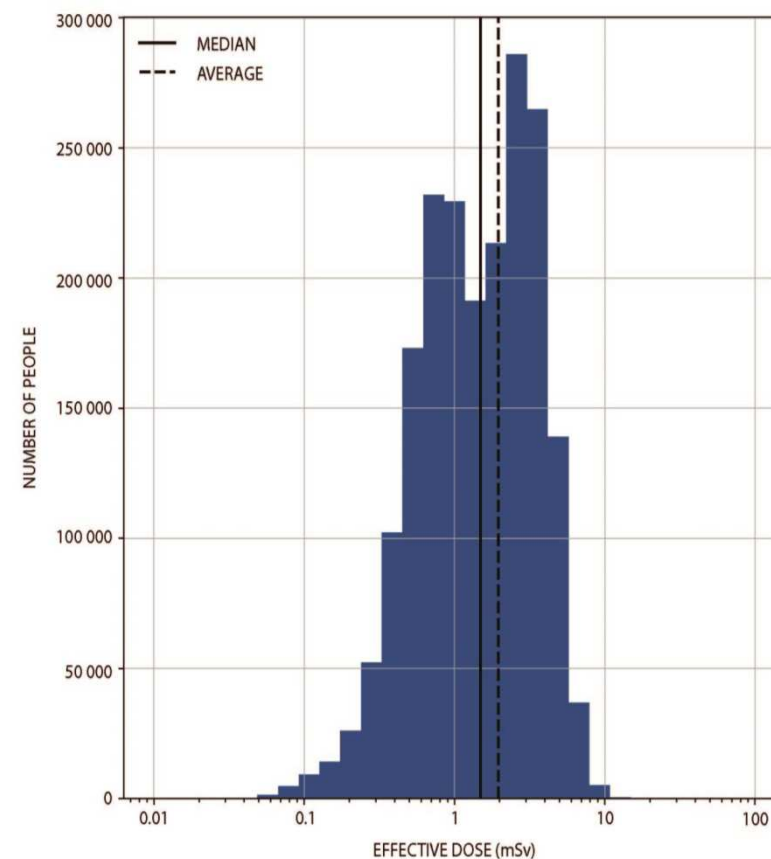
≈ 80 % et 70 % des doses nourrissons

En 2021, doses efficaces moyennes annuelles (tous groupes d'âge):

< 0,5 mSv dans toutes les municipalités non évacuées de la préfecture de Fukushima

< 0,1 mSv dans toutes les autres préfectures

< 1 mSv dans les communes évacuées (évacuation levée) en tenant compte des travaux d'assainissement réalisés

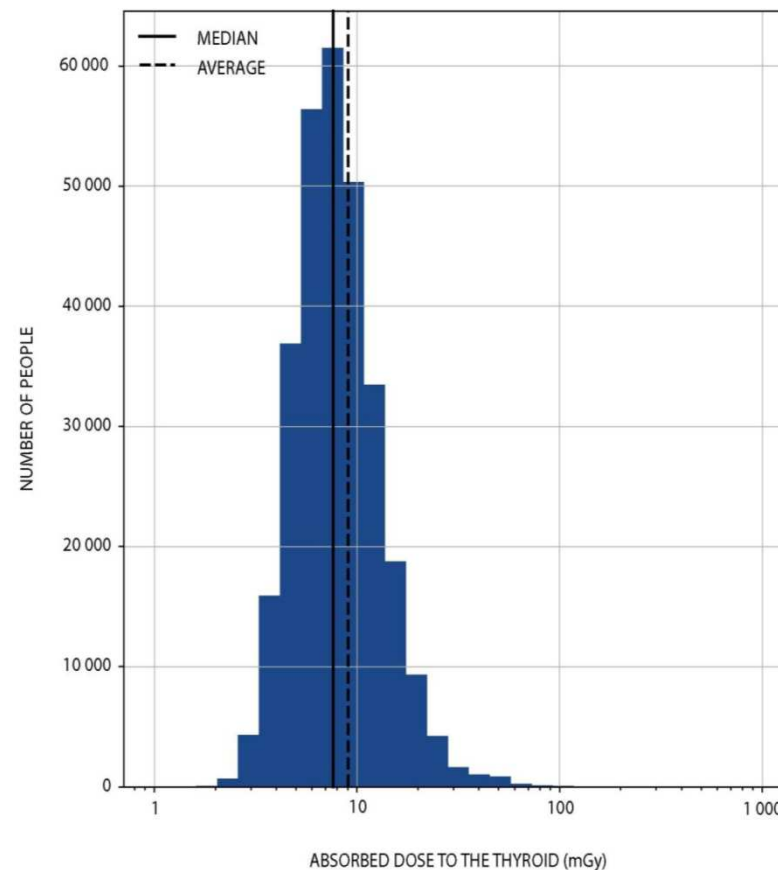


Distribution de la dose efficace pour la population de la préfecture de Fukushima
1^{ère} année (2 millions de pers.)

- Répartition **quantitative** des doses entre les individus dans une municipalité ou une préfecture, en tenant compte de toutes les principales sources d'incertitude et de variabilité:
 - répartition par âge
 - différents niveaux d'exposition dans une même municipalité ou préfecture
 - mode de vie (temps passé à l'intérieur ou à l'extérieur)
 - types d'alimentation
 - filtrage de l'air et blindage au sein des différents types de bâtiments.

- Préfecture de Fukushima (≈ 2 millions de personnes):
quelques centaines de nourrissons ($\approx 0,05$ %)
doses absorbées à la thyroïde >100 mGy
- Dans pays voisins ou proches du Japon:
doses efficaces à la thyroïde $< 0,01$ mSv

(idem UNSCEAR 2013)



Distribution de la dose absorbée à la thyroïde pour la population de la préfecture de Fukushima 1^{ère} année (296 000 pers.)

De mars 2011 à fin mars 2012:

- **dose efficace** moyenne reçue par les 21 135 travailleurs sur site au moment de l'accident \approx **13 mSv** (idem rapport UNSCEAR 2013)
- \approx **36 %** des travailleurs ont reçu des doses efficaces totales $>$ **10 mSv**
- **0,8 %** ont reçu des **doses $>$ 100 mSv**

D'avril 2012 à mars 2013: ↘

- **dose efficace** moyenne annuelle \approx **6 mSv/an**

De mars 2013 à mars 2019: ↘

- **dose efficace** moyenne annuelle: **2,4 mSv /an**

Périodes	Dose efficace moy. (mSv)	Dose max. (mSv)
Mars 2011 – fin mars 2012	\approx 13	679
Avril 2012 - mars 2013	6	54
Avril 2019 – mars 2020	2,5	20

Distribution de dose 2011-2020

- **Doses absorbées à la thyroïde** des six travailleurs ayant reçu les doses les plus élevées:
↗ / rapport UNSCEAR 2013
- **Dose absorbée engagée** la plus élevée au niveau de la **thyroïde** (inhalation d' ^{131}I) : **32 Gy**
- Mais: début des mesures retardé et utilisation de références ➡ augmentation des incertitudes

77 000 travailleurs chargés de l'assainissement de l'environnement hors site du 1^{er} janvier 2012 au 31 décembre 2016:

Aucun travailleur n'a reçu une dose cumulée supérieure à 20 mSv.

Dose efficace moyenne cumulée: **1 mSv**

- Estimations dosimétriques plus précises qu'en 2013 grâce à de vastes campagnes dosimétriques à la fois individuelles et environnementales
- Réduction de quelques dizaines de % des doses efficaces moyennes les plus élevées estimées au sein des municipalités et des préfectures (1^{ère} année)
- Contribution prépondérante de l'inhalation lors de la révision des doses absorbées du public à la thyroïde
- De mars 2011 à fin mars 2012: 21 135 travailleurs sur site au moment de l'accident ont reçu une dose efficace moyenne ≈ 13 mSv
- Augmentation des doses absorbées à la thyroïde des six travailleurs ayant reçu les doses les plus élevées
- Incertitudes ++

- Aucun effet néfaste sur la santé des habitants de Fukushima directement attribuable à l'exposition aux rayonnements ionisants
- Dans le futur: faible probabilité de discerner les effets sanitaires radio-induits
- Il est peu probable qu'une augmentation de l'incidence des cancers (leucémies, cancers solides comme le cancer de la thyroïde) soit discernable chez les travailleurs. Nuclear Emergency workers Study en cours (20 000 travailleurs)



Merci de votre attention!

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives - www.cea.fr