



## FLASH N°28 – Mars 2012

### [Au sommaire de ce numéro](#)

Les conséquences sanitaires au Japon de l'accident nucléaire de Fukushima .....1

## Fukushima : les conséquences sanitaires au Japon de l'accident nucléaire

Par Guy Moreau (ECL 69)

Tout a commencé le 11 mars par un séisme de magnitude exceptionnelle et un tsunami phénoménal (voir l'article de J Rousselle dans le Flash n°25) qui ont ravagé le Japon et ont occasionné directement la mort ou la disparition de plus de 28.000 personnes.

Mais ce n'est pas tout, cela fut suivi d'une catastrophe technologique majeure : un accident nucléaire. La centrale a bien résisté aux secousses sismiques mais celles-ci ont provoqué l'arrêt d'urgence des réacteurs. Elles ont également coupé l'alimentation électrique extérieure. Les groupes diesels de secours ont pris le relais mais ils ont été détruits moins d'une heure plus tard par la vague qui a également vidé les réservoirs d'eau et bouché les prises d'eau de refroidissement. Les réacteurs étant en cours d'arrêt, la libération des produits radioactifs n'a pas été due à un emballement de la réaction en chaîne, mais à divers accidents impliquant des explosions d'hydrogène par défaut de refroidissement du combustible dans sa gaine d'alliage de zirconium, lié à la perte d'énergie électrique et des relâchements volontaires de vapeur d'eau radioactive afin de réduire la surpression dans les enceintes de confinement. Les quantités de radionucléides libérées dans l'environnement par l'ensemble des réacteurs n'ont cependant pas dépassé 10% à 15% des quantités totales libérées à Tchernobyl.

Qu'en est-il des conséquences sanitaires de l'accident nucléaire proprement dit ? On pourrait penser qu'elles sont considérables en raison de la dramatisation médiatique qu'il a suscitée. En fait, seuls les éléments gazeux (essentiellement le xénon 133) les tellures, iodes et césiums (134 et 137), ont contaminé l'environnement, la contribution des autres produits de fission étant restée faible. Il est encore évidemment trop tôt pour en tirer un bilan définitif, mais on peut s'efforcer de les situer, à fin novembre, par rapport à l'accident de Tchernobyl de 1986 : pour l'iode 131, qui a pratiquement disparu de l'environnement, Tchernobyl c'est 1.800 PBq (péta becquerels PBq, soit 10\*15 becquerels) et Fukushima environ 200 PBq, pour le Césium 137, 85 PBq pour Tchernobyl, environ 36 PBq pour Fukushima. L'iode n'irradie pratiquement que la thyroïde, le césium (isotopes 134 & 137) irradie de manière homogène le corps entier. Les quantités émises restent cependant considérables

à l'échelle des unités de mesure de la radioactivité et conduisent dans le système de notification de l'échelle de gravité internationale INES à un niveau 7, le niveau le plus élevé.

Dans une large mesure le régime des vents a épargné les terres et poussé le panache à la mer, près de 80% des produits radioactifs seraient ainsi partis dans l'océan qui est naturellement radioactif (environ 10 Bq par litre), ce qui peut poser néanmoins un problème durable de contamination de la ressource marine du fait des rejets intentionnels d'eau contaminée qui ont suivis l'accident ; pendant quelques mois il faut vérifier l'éventuelle contamination des poissons. Malgré cela, les terres ont été affectées, en particulier vers le nord-ouest, jusqu'à des distances supérieures à celles prévues par les plans d'intervention, évacuation totale dans un rayon de 20 km (soit 80 000 personnes) décidée le 12 mars, évacuation partielle entre 20 km et 30 km le 25 mars. Par contre le pic du débit de zone a eu lieu les 15 et 16 mars suivi d'une décroissance régulière et nette.

L'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sureté Nucléaire), se basant sur des données du MEXT (Ministry of Education, Culture, Sports Science and Technology of Japan), a publié en mai 2011<sup>1</sup> une carte détaillée ci-dessous avec l'estimation des doses, tous éléments confondus, qui seraient reçues par irradiations externes par une personne située toute l'année en zone contaminée. Cette estimation tient compte de la décroissance au cours du temps des débits de dose, décroissance très rapide dès fin mars (voir le graphique) - fin décembre la radioactivité était de 7,5 % de celle du pic. Il est à noter qu'en janvier il y aurait une légère augmentation de 17 % par rapport à décembre de la radioactivité rejetée par la centrale. Ces doses efficaces sont calculées en millisieverts (mSv), unité de mesure permettant d'évaluer les effets des rayonnements sur l'individu et qui combine la quantité d'énergie déposée - dose absorbée mesurée en Gray - et la sensibilité des tissus.

### Réagissez à cet article sur le forum de

[www.centrale-energie.fr](http://www.centrale-energie.fr)

pôle « Nucléaire »

### Dates à retenir

par *Christiane DREVET*  
(ECN 65)

**13 mars 2012 :**

ASIEM, 19H

Scénarios énergétiques : boule de cristal ou science dure

**12 avril 2012**

ASIEM, 19H

Bâtiment ; évolution & réalisations

ASIEM :

6, rue Albert de Laparent, 75007 Paris

L'inscription en ligne s'opère à partir du lien situé en bas de l'invitation, insérée au site [www.centrale-energie.fr](http://www.centrale-energie.fr), six semaines environ avant chacune des conférences

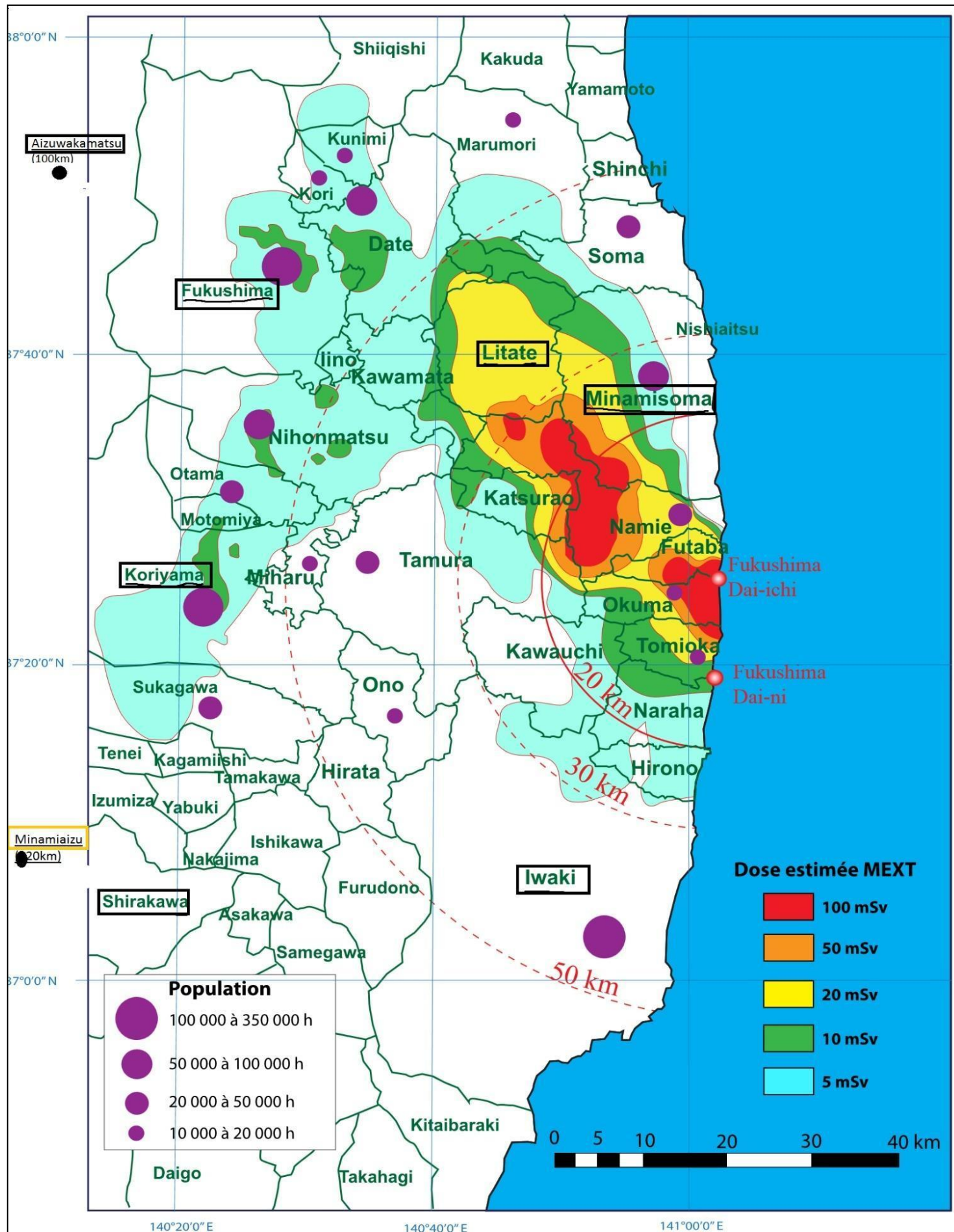
**Prochain Flash (N°29)  
Mai 2012**

Comité de relecture et de mise en page :

Aurélien Déragne  
Christiane Drevet  
Claude Poirson

Les valeurs les plus élevées sont situées au Nord-Ouest au-delà des 30 km avec des valeurs annuelles comprises entre

6 et 30 mSv/an et atteignant localement près de 500 mSv jusqu'à la limite des 30 km (à l'intérieur de la zone rouge)



IRSN Doses efficaces 1ere année

Vert foncé dose > 10mSv, jaune dose > 20mSv, rouge dose > 100mSv Les cercles 20km et 30km correspondent aux zones évacuées en mars

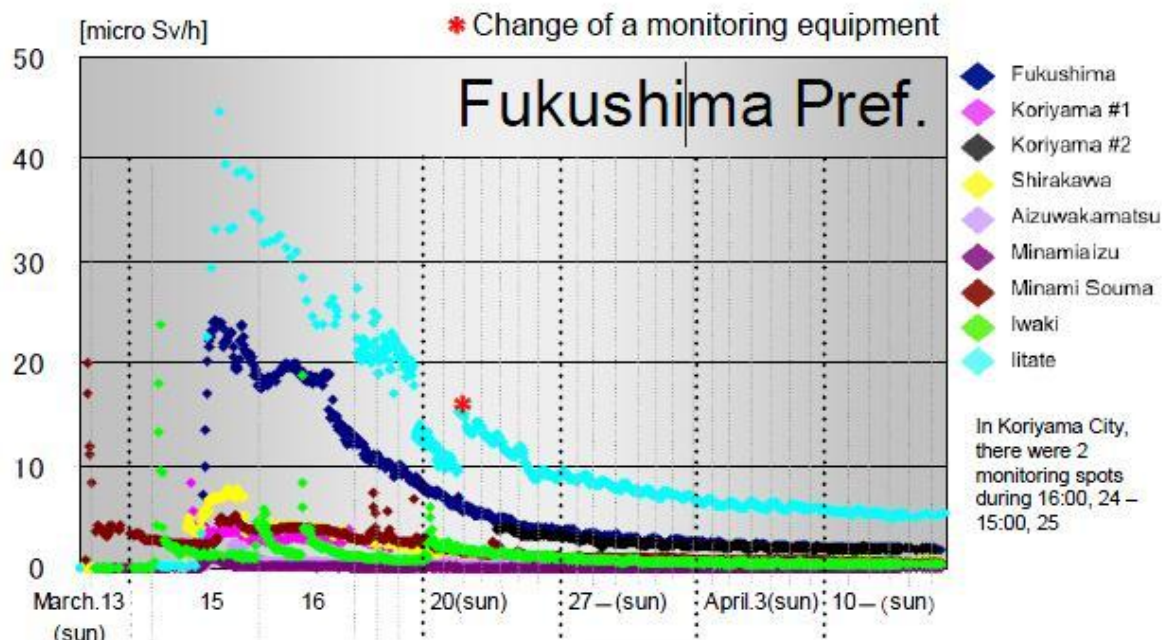
sur la carte). Ces valeurs laissent prévoir des doses cumulées préoccupantes, supérieures à 100 mSv et demanderont une évacuation complémentaire ou le traitement des sols contaminés. La zone restera contaminée pour une très longue période et le gouvernement japonais a annoncé fin décembre qu'il délimiterait à compter du mois d'avril de nouvelles zones d'évacuation et que les secteurs où les taux de radioactivité annuels sont aujourd'hui supérieurs à 50 mSv seraient jugés inaptes à être habités pendant

quelques heures et aucun traitement ne permet de sauver la personne irradiée. Mais rien ne se produit en-dessous de cette dose de 700 mSv.

- Le risque stochastique ou aléatoire, à partir d'une certaine dose, plus faible, environ 100 mSv, il y a une probabilité non nulle qu'il y ait un effet sur la santé. En dessous de cette dose l'organisme répare les cellules ou laisse mourir les cellules (mort mitotique) dont les chromosomes sont trop abimés puis il les élimine. Au-delà,

certains chromosomes abimés sont réparés avec un risque d'erreur, aboutissant soit à une apoptose (mort de la cellule) soit à une « mutation radio-induite » qui peut être la première étape vers un cancer en raison d'une succession de mutations génétiques. Le risque de cancer radio-induit augmente avec la dose, mais les cancers semblent apparaître de façon aléatoire, au hasard.

En résumé, il ne faut pas oublier que le corps humain possède naturellement des mécanismes de



5 ans au moins. Les autorités pourraient annuler la zone interdite des 20 km et créer trois nouvelles aires de statuts différents en fonction des niveaux de radioactivité qui dépendent des vents dominants et des précipitations qui ont eu lieu après l'accident. Selon le bulletin de l'IRSN de décembre 2011, la contamination radioactive persiste principalement sur les territoires des préfectures de Fukushima, Tochigi, Ibaraki et Miyagi. Ainsi, dans ces régions, de nombreuses denrées alimentaires (viande, poisson, fruits et légumes) demeurent impropres à la consommation, tout comme l'eau du robinet. En dehors des zones des retombées, les conséquences sur le reste du Japon et en particulier sur Tokyo ont été détectées de façon transitoire. Ces bouffées n'ont pas de conséquences différentes des variations de doses annuelles dues aux fluctuations statistiques et géographiques.

défense très élaborés contre les effets de la radioactivité et qu'il y a une « réparation » naturelle des dégâts. L'organisme sait éliminer la radioactivité sur des faibles doses et il le fait en permanence car à tout instant nous avons des désintégrations radioactives dans notre corps. De plus les doses reçues par l'organisme ne sont pas cumulatives sauf si elles ont été reçues sur une courte période (50 mSv à deux reprises sur 15 jours ont le même effet que 100 mSv en une seule fois, par contre 3 mSv suivi de 4 mSv 4 mois plus tard ne se cumulent pas). Pour donner une idée prenons le cas de l'iode radioactif qui focalise souvent l'attention car la thyroïde<sup>1</sup> capte l'iode et donc en cas de contamination, la dose de radioactivité qui lui parvient est mille fois plus élevée que celle qui parvient aux autres organes. Les cancers thyroïdiens dus à l'absorption d'iode radioactif ne surviennent pratiquement

que chez les jeunes enfants, risque quasi nul après 25 ans, et les fœtus de plus de trois mois pour des doses à la thyroïde d'au moins 100 mSv. Après Fukushima, on estime qu'un enfant de Tokyo en restant exposé en pleine rue du 18 au 22 mars, aurait reçu une dose efficace totale de 1 mSv pour la thyroïde et ceux de la zone proche de Fukushima environ 10 mSv. En comparaison, l'irradiation

Doses efficaces externes et populations potentiellement impliquées (suivant les données statistiques 2010)					
Dose externe 1ère année	>5 mSv	>10 mSv	>16 mSv	>50 mSv	100 - 500
Population hors zone d'exclusion des 20 km	292 000	43 000	21 100	3 100	2 200
			69 400		
			26 400		

### **Conséquences médicales et sanitaires :**

Les effets de la radioactivité sur la santé sont bien connus, sachant que le poison, encore une fois, c'est la dose. Il y a deux types de risques :

- le risque déterministe, il suffit d'être au-dessus d'une certaine dose, environ 700 mSv, pour qu'il y ait un effet certain sur la santé, et de plus en plus grave suivant l'importance de la dose : à partir de ce seuil apparition de nausées et de vomissements ; à 4500 mSv, la radioactivité tue une personne sur deux de la population irradiée ; et au-delà de 6000-7000 mSv, la totalité de la population succombe en quelques jours ; à 9000 mSv on meurt en

<sup>1</sup> la thyroïde fabrique les hormones thyroïdiennes qui "gouvernent" les autres hormones. Ce sont des molécules organo iodés dites T3 (triiodé) et T4 (tétraiodé). La thyroïde a donc besoin d'absorber de l'iode (qu'il soit non radioactif : 127) ou radioactif (129,131,132 ...) pour faire ces synthèses chimiques. De ce fait si l'air ou les aliments, boissons ... contiennent de l'iode radioactif (131 et 132) il sera absorbé par la thyroïde d'où un risque de développer un cancer qui heureusement est guérissable avec un taux de guérison mondial de 99,5 %.

naturelle entraîne une dose d'environ 2,5 mSv par an à Paris et 5 mSv/an à Clermont-Ferrand et plus de 70mSv dans une région de l'Inde du Sud sans que l'on constate de pathologies spécifiques. Cette irradiation naturelle peut pénétrer le corps, par exemple dans le cas du radon qui est inhalé et est la cause d'un plus grand nombre de cancers du poumon en Bretagne, par rapport au reste de la France. (Sans parler du polonium dans le tabac...)

Compte tenu de la rapidité de l'évacuation, des mesures de restriction de consommation des produits locaux de la chaîne alimentaire (par exemple les produits laitiers), de la distribution d'iode stable et de l'imprégnation iodée importante de la population du Japon du fait de son régime alimentaire à base de produit de la mer (à Tchernobyl la population souffrait d'une carence en iode) il est vraisemblable que les niveaux de contamination interne de la population resteront faibles. Il manque actuellement un bilan des mesures de rétention d'iode radioactif dans les thyroïdes ; mais toutes les mesures connues, obtenues sur les enfants évacués ou des voyageurs indiquent des niveaux faibles. Aucune donnée publiée ne laisse envisager une importante contamination des enfants par l'iode 131. Néanmoins, il n'y a pas assez de données pour conclure sur ce point notamment dans la zone non évacuée du Nord-Ouest. Un rapport préliminaire de l'ONU (UNSCEAR United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) sur les effets de la radiation à Fukushima doit être présenté en mai à la suite d'une évaluation en cours par quatre groupes d'experts de la situation. Dans ce cadre, 360 000 enfants de moins de 18 ans font depuis août l'objet d'un suivi médical permanent de leur taux de radioactivité (tous les deux ans jusqu'à 20 ans puis tous les cinq ans).

Mis à part certains personnels d'exploitation qui sont intervenus sur la centrale pour lesquels il y aurait eu plus de 30 doses supérieures à 100 mSv dont au moins 8 supérieures à 250 mSv - limite maximale exceptionnelle autorisée par le gouvernement japonais, (normalement 100 mSv en cas d'urgence pour les travailleurs du nucléaires) -, si les zones où le débit de dose reste élevé sont rapidement évacuées comme annoncé et si les aliments et boissons contaminés sont évités, on peut raisonnablement espérer que l'accident de Fukushima fera très peu de victimes du fait de la radioactivité. L'OMS a d'ailleurs tenu à préciser que les conséquences sanitaires de l'accident de Fukushima seraient minimales. Ce qui conforterait les résultats de l'étude ExternE (Externalities of Energy) de l'Union Européenne<sup>ii</sup> qui rappelle que l'énergie nucléaire est économe en terme de vies et se situe au même niveau que l'éolien, sans commune mesure avec les énergies fossiles.

Par contre on ne peut pas encore évaluer les conséquences psychosociales de cette double catastrophe : détresse des évacués, problèmes alimentaires, changement d'habitude, perte de confiance en l'avenir. Ces effets, sans lien avec la radioactivité, peuvent avoir un prix sanitaire élevé.

### **ANNEXE : Quelques définitions**

**Becquerel** : la radioactivité est une affaire de désintégration spontanée ou provoquée de certains noyaux atomiques instables. Lors de la désintégration il y a perte de masse qui est transformée en énergie cinétique sous forme de différents rayonnements : Alpha, Bêta et Gamma. Cette désintégration se mesure en becquerel (Bq), 1 Bq correspondant à une désintégration par seconde.

**Gray** : cette unité permet de mesurer la dose d'énergie absorbée par masse de matière. 1 gray est égal à une énergie reçue de 1 joule par kilogramme de matière. Cela sert à mesurer essentiellement les très fortes doses.

**Sievert** : ou équivalent de dose (ou dose efficace) est un indicateur de risque global qui tient compte non seulement du type de rayonnement reçu  $W_r$  mais aussi de paramètres biologiques  $W_t$ .  $Sievert = dose absorbée (en gray) \times W_r \times W_t$ . A titre indicatif,  $W_r$  vaut 1 pour les rayonnements X, bêta et gamma et vaut 20 pour les rayonnements alpha.  $W_t$  vaut 1 pour le corps entier mais 0,01 pour la peau, 0,04 pour la thyroïde, 0,12 pour la moelle osseuse. Une limite de cette unité est de ne pas tenir compte de l'âge du sujet exposé\*.

On parle aussi de débit de dose. Il s'agit de la dose efficace par unité de temps mesurée en millisievert par an ou par seconde.

\*cependant, des coefficients de doses inhalées (en sv/bcq) peuvent être appliqués selon l'âge. Pour l'exemple de l'iode radioactif et pour le bébé de 3 mois, ils sont 10 fois plus élevés que pour l'adulte ; pour l'enfant de 5 ans, 3 fois plus élevés ; pour l'enfant de 10 ans, 2 fois plus élevés ; pour le jeune de 15 ans, à peine plus élevés. (cf santé canada - <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/radiation/dose/largetable-longtableau-fra.php>)

*Vous trouverez dans le forum de Centrale-Energies un certain nombre de références et documents relatifs à cet article.*

<sup>i</sup> Rapport IRSN DRPH/2011-10 20 mai 2011

<sup>ii</sup> - Comparing Nuclear Accident Risks with those from other energy sources 2010 OCDE

- Economic Analysis of various options of electricity generation - taking into account health and environmental effects 2010 (based on ExternE data)

