

La Lettre Nucléaire & Santé Actualités

53 Décembre 2005

Tchernobyl

L'ampleur réelle des conséquences de l'accident

Le forum Tchernobyl composé de 8 institutions spécialisées des Nations Unies vient de publier un rapport de 600 pages regroupant les travaux de plusieurs centaines de scientifiques. Ce rapport évalue les conséquences sur 20 ans du plus grave accident nucléaire de l'histoire.

Ses principales conclusions sont les suivantes pour :

L'exposition :

- **exposition des travailleurs** : environ un millier de personnes, parmi le personnel du réacteur présent sur le site au moment de l'accident et parmi les équipes d'intervention, ont été exposées à des doses de rayonnements très élevées le premier jour de l'accident ; sur plus de 200 000 travailleurs affectés à ces équipes ou chargés d'assurer le retour à la normale en 1986 et 1987, 2 200 pourraient décéder des suites d'une radio-exposition.
- **exposition de la population** : on estime à 5 millions le nombre de personnes résidant actuellement dans des régions de Bélarus, de Russie et d'Ukraine contaminées par des radionucléides à la suite de l'accident. Environ 100 000 d'entre elles vivent dans des zones " strictement contrôlées ". La plupart des habitants des zones contaminées ont reçu des doses à l'organisme entier relativement faibles, comparables à la dose annuelle de rayonnement naturel.

Les cancers et leucémies :

- **cancers de la thyroïde** : quelques 4 000 cas de cancer de la thyroïde survenus essentiellement chez des sujets qui étaient des enfants et des adolescents au moment de l'accident, sont imputables à la contamination résultant de l'accident, et au moins neuf enfants en sont morts ; toutefois, à en juger par l'expérience du Bélarus, le taux de survie à 10 ans parmi les patients atteints de ce type de cancer atteint presque 99 %.
- **autres cancers et leucémies** : Il n'apparaît pas d'augmentation de l'incidence de la leucémie ni du cancer dans les populations des zones contaminées (en dehors du cancer de la thyroïde). En particulier, il n'y a pas d'excès de leucémies chez ceux qui étaient enfants lors de l'accident. Chez les liquidateurs, les études initiales ont trouvé peu d'augmentation de l'incidence de la leucémie. Cependant, des études plus récentes suggèrent une augmentation de l'incidence des leucémies (hors leucémie lymphoïde chronique) entre 1986 et 1996 chez les liquidateurs russes exposés à plus de 150 mSv. On attend le résultat d'études en cours, basées sur une estimation des doses individuelles, pour évaluer le niveau d'un éventuel accroissement du risque de leucémie.

L'estimation des cancers et leucémies en excès :

Les rayonnements ionisants pourraient provoquer jusqu'à 4 000 décès dans les populations les plus exposées après

l'accident (membres des équipes d'intervention en 1986 et 1987, personnes évacuées et résidants des zones contaminées). Ce chiffre inclut les décès avérés consécutifs à des cancers et des leucémies radio-induits ainsi que les décès estimés d'après les doses de rayonnements reçues par ces populations. Comme un quart des personnes environ mourront des suites d'un cancer ne résultant pas de Tchernobyl, il sera difficile d'observer une augmentation d'environ 3 % induite par les rayonnements.

La fertilité et le risque de malformations congénitales :

Il n'est pas apparu de diminution de la fertilité, ni d'augmentation des malformations congénitales pouvant être attribuées à une radio-exposition parmi les populations exposées.

L'impact sur la santé mentale :

- La pauvreté, les maladies liées au "mode de vie" (alimentation, alcool, tabagisme) qui se généralisent dans l'ex-Union Soviétique, le stress et les troubles mentaux constituent, pour les populations locales, une menace plus importante en terme de santé publique que l'exposition aux rayonnements.
- L'évacuation de quelques 350 000 personnes et leur relogement se sont avérés extrêmement traumatisants. 116 000 personnes ont été évacuées de la zone la plus contaminée immédiatement après l'accident ; les évacuations ultérieures ont joué un rôle négligeable dans la réduction des radio-expositions.
- Hormis les maladies et les décès radio-induits, l'impact de Tchernobyl sur la santé mentale est le principal problème de santé publique et est attribué en partie à l'absence d'informations précises. Les personnes concernées ont une perception négative de leur état de santé, sont convaincues que leur espérance de vie a été abrégée, elles manquent d'initiative et sont dépendantes de l'assistance fournie par l'État. La persistance de mythes et d'idées fausses sur le risque de l'irradiation ont provoqué chez les habitants des zones contaminées un " fatalisme paralysant ".

L'impact sur l'environnement :

- En ce qui concerne les conséquences sur l'environnement, les rapports des scientifiques sont également rassurants, car leurs évaluations révèlent qu'à l'exception de la zone fortement contaminée de 30 km de rayon autour du réacteur, toujours interdite d'accès, de certains lacs fermés et de forêts d'accès limité, les niveaux de rayonnements sont, pour la plupart, redevenus acceptables.

En conclusion :

M. Balonov, secrétaire scientifique du forum Tchernobyl, estime que, dans la plupart des zones, les problèmes les plus importants sont économiques et psychologiques, et non pas sanitaires ou environnementaux.

Source : d'après le communiqué de presse du 5 septembre 2005. Tchernobyl : l'ampleur réelle de l'accident. Agence internationale de l'énergie atomique - Organisation mondiale de la santé - Programme des Nations Unies pour le développement - Rapport complet disponible à l'adresse www.iaea.org



Médecine

Exposition à de fortes activités d'iode radioactif, fertilité chez les femmes et risque génétique

Les auteurs ont évalué la fertilité des femmes et le risque génétique pour leur descendance après traitement par de fortes activités d'iode 131 pour cancer thyroïdien différencié, en étudiant le devenir des grossesses survenues chez des femmes traitées par l'iode 131 et la santé de leurs enfants.

De 1967 à 2002, 692 femmes en âge de procréer (18 à 45 ans) ont été traitées par l'¹³¹I. Quarante femmes ont eu un total de 50 grossesses. Un seul traitement avait été administré dans 30 cas, 2 traitements dans 7 cas, 3 dans 2 cas et 4 dans 1 cas (pour des métastases pulmonaires). Chez 37 patientes (92 %), il n'y avait plus d'évidence de maladie avant la grossesse. La dose de radiation absorbée par les ovaires calculée par le procédé dosimétrique MIRD était comprise entre 35 et 600 mGy (moyenne, 120 +/- 110 mGy). L'intervalle entre la thérapie à l'¹³¹I et la conception était compris entre 7 et 120 mois (37,4 +/- 28,2 mois). Trois avortements spontanés se sont produits chez 2 femmes. Quarante-sept bébés (20 filles et 27 garçons) sont nés. Quarante-quatre bébés étaient en bonne santé avec des poids normaux à la naissance et des caractères de développement normaux. Vingt femmes ont donné naissance à leur premier bébé après une thérapie à l'¹³¹I. L'enfant le plus jeune de la série est âgé de 11 mois et le plus vieux est âgé de 8,5 ans.

Les auteurs soulignent que **la fertilité des femmes n'est pas affectée par un traitement à l'iode radioactif**. Ils confirment les résultats de l'étude de l'Institut Gustave Roussy (soutenue par EDF) qui avait montré sur plusieurs centaines de grossesse que ce traitement par l'iode 131 n'est associé ni à un risque particulier pendant la grossesse, ni à un risque génétique pour la descendance. Dans cette étude, la seule anomalie mise en évidence était une augmentation du risque de fausses couches spontanées lorsque la conception a lieu moins de 6 mois après le dernier traitement. **On conseille par conséquent de décaler la conception au-delà de 6 mois après la dernière exposition à l'iode 131.**

Une autre crainte évoquée est la survenue après irradiation des gonades, d'une instabilité génétique, transmissible à la descendance, qui pourrait augmenter le risque de survenue d'un cancer ou d'une leucémie. Ce risque a été mis en évidence chez le rongeur ; s'il ne peut être exclu chez l'homme, une étude récente rapporte l'absence d'argument en faveur d'une telle instabilité génétique après irradiation externe pour cancer de l'enfance à la fois chez les survivants de ce cancer et dans leur descendance.

Sources : Bal C., Kumar A., Tripathi M. et al. - High-dose radioiodine treatment for differentiated thyroid carcinoma is not associated with change in female fertility or any genetic risk to the offspring - International Journal of Radiation Oncology Biology and Physics 2005, 63 : 449-455.

Schlumberger M, De Vathaire F, Ceccarelli C, et al. Exposure to radioactive iodine-131 for scintigraphy or therapy does not preclude pregnancy in thyroid cancer patients. Journal of Nuclear Medicine 1996, 37: 606-612.

Tawn EJ, Whitehouse CA, Winther JF, et al. Chromosome analysis in childhood cancer survivors and their offspring-No evidence for radiotherapy-induced persistent genomic instability. Mutation Research 2005, 583: 198-206.

Analyse bibliographique : Pr M. Schlumberger, Service de Médecine Nucléaire, Institut Gustave Roussy.



Pour toute information, contacter le secrétaire du CIPS
Tél. : 01 53 32 73 77 - Fax : 01 53 32 73 73 - Mail : christian.gallin-martel@edf.fr

La documentation du Service de Radioprotection est à votre disposition

Radiobiologie

Étude des effets des faibles doses d'irradiation à l'aide d'un modèle cutané : intérêt des gènes de la famille GATA

Les effets des très faibles doses d'irradiation ionisante sont mal connus et leur impact en santé publique est un objet de débats. L'équipe CEA/DSV de M. Martin qui bénéficie d'un soutien d'EDF a utilisé les nouveaux outils de la génomique fonctionnelle pour étudier ces effets dans les kératinocytes humains en culture primaire. L'épiderme de la peau humaine est un tissu cible majeur de l'irradiation externe, à cause de sa localisation anatomique et de son renouvellement permanent. L'irradiation peut induire des effets précoces, par exemple lors d'une exposition à forte dose comme une nécrose de l'épiderme. Elle peut également induire des effets tardifs, en particulier des carcinomes.

Des kératinocytes de biopsies de peau humaine normale obtenues lors de chirurgie plastique ont été isolés et cultivés pour obtenir des kératinocytes différenciés, proches des cellules des couches superficielles (épineuses et granuleuses) de l'épiderme humain. Ces cellules peuvent être prélevées dans un but de dosimétrie biologique. Ce travail a consisté à comparer la réponse des kératinocytes à 2 doses ; une dose thérapeutique de 2 Gy délivrée avec un débit de dose de 28 cGy/min et utilisée comme référence et une faible dose de 10 mGy délivrée avec un débit de 0,21 cGy/min.

Les ARN ont été isolés des cellules irradiées entre 3 et 72 heures après l'exposition pour étudier les variations du transcriptome avec les puces à ADN de la plate-forme d'Évry à l'aide de 10 500 sondes !!!

Les résultats montrent que la faible dose de 10 mGy est capable d'induire une forte réponse génique chez les kératinocytes, car 140 gènes sont modifiés spécifiquement par cette dose, ce qui représente 5 % des gènes déposés sur la puce.

Ces gènes représentent donc des marqueurs potentiels de l'exposition à très faible dose. De plus, les auteurs ont observé que la cinétique de réponse dans le temps diffère entre les 2 doses : la vague majeure de réponse est à 3 heures après 2 Gy alors qu'elle se situe à 48 et 72 heures après 10 mGy. Une étude par regroupement (clustering hiérarchique) a ensuite été menée et a permis de définir des groupes de gènes qui varient de manière similaire pendant les 3 premiers jours après l'exposition. En étudiant un des ces " clusters ", l'équipe a recherché des sites communs de régulation de la transcription dans les promoteurs de ces gènes.

L'analyse d'un groupe de 38 gènes qui répondent de manière identique à 10 mGy pendant 3 jours permet de proposer que 2 facteurs de transcription de la famille GATA pourraient être des chefs d'orchestre de cette réponse cellulaire.

Les résultats de cette étude ont un intérêt appliqué, car ils permettent de proposer de nouveaux marqueurs d'exposition à de très faibles doses. Ces études sont d'ailleurs poursuivies pour confirmer la validité de ces marqueurs avec un projet de puces dédiées " Radchip très faibles doses ". Ces résultats présentent un intérêt en recherche fondamentale, car ils ouvrent une perspective d'étude de facteurs de transcription contrôlant la réponse cellulaire aux très faibles doses, notamment les facteurs de la famille GATA.

Source : Franco N, Lamartine J, Frouin V, et al. Low-dose exposure to gamma-rays induces specific gene regulations in normal human keratinocytes. Radiation Research 2005; 163: 623-35 - Analyse bibliographique : Dr B. Le Guen, Conseiller Scientifique, EDF.



Repères (doses en mSv)