

BILAN DES EXPOSITIONS DES LIQUIDATEURS ET DES POPULATIONS

Laurence LEBARON-JACOBS

CEA
DRF/D3P/PROSITON
laurence.lebaron-jacobs@cea.fr

Les intervenants d'urgence

Suite à l'accident de Tchernobyl, plus de 5000 tonnes de sable, d'argile, de plomb, de bore, de borax et de dolomite ont dû être largués grâce à des hélicoptères afin d'éteindre l'incendie de graphite provoqué par les explosions. Malgré l'altitude (200 m) et la brièveté du largage (8 secondes), les pilotes reçurent une dose moyenne de 150 mSv par survol du réacteur. Parmi les 600 travailleurs impliqués dans l'intervention d'urgence dès la nuit de l'accident (techniciens de la centrale, pompiers et militaires), 134 développèrent un syndrome d'irradiation aiguë (SAI) après avoir subi une exposition externe corps entier à des doses gamma pouvant aller de 0,8 à 16 Gy. Parmi eux, 28 sont décédés dans les premiers mois. Par ailleurs, en raison d'une forte exposition au rayonnement bêta, la dose à la peau atteignait dans certains cas 400 à 500 Gy, entraînant des brûlures graves et profondes, voire des infections graves et des décès pour une trentaine d'entre eux (doses jusqu'à 10 Gy reçues en quelques heures).

L'analyse du suivi de ces travailleurs est complexe car les méthodes utilisées, leurs critères et les durées d'investigation médicale diffèrent.

Au final il a été constaté que les survivants présentaient principalement des lésions cutanées (radio-dermites, fibroses, atrophie) et pour certains une cataracte radio-induite. Par ailleurs, quatre cas de cancers solides ont été diagnostiqués. Cependant, il est possible que l'allongement progressif de la période de suivi influence fortement l'augmentation du nombre de pathologies cancéreuses ou non liée à l'augmentation de l'âge moyen des survivants.

Le suivi attentif de ces survivants est à poursuivre en veillant à harmoniser la méthodologie et les critères de diagnostic utilisés quel que soit le centre médical, afin de détecter d'éventuelles pathologies hématologiques prolifératives, des tumeurs du système endocrine ou des cancers de la peau.

Les liquidateurs

Entre 1986 et 1990, près de 600 000 liquidateurs venant d'Ukraine, de Russie, de Biélorussie, des Républiques soviétiques d'Asie Centrale ou d'Extrême-Orient sont ensuite intervenus afin de décontaminer la zone d'exclusion de 3000 km², construire le sarcophage et réhabiliter l'environnement. Il s'agissait essentiellement d'hommes âgés de 20 à 40 ans. La dose moyenne reçue par ces liquidateurs entre 1986 et 1990 est principalement due à l'exposition externe et s'élève à environ 120 mSv. Il faut souligner que les incertitudes des estimations de dose individuelle sont grandes : 85% des valeurs enregistrées se situent entre 20 et 500 mSv et varient jusqu'à un facteur 5. En effet, en 1986, 300 000 d'entre eux ont reçu une dose moyenne de 150 mSv (il s'agissait des travailleurs ukrainiens qui ont été impliqués dans les opérations les plus difficiles sur le site même de Tchernobyl et au niveau de la zone d'exclusion), alors que 350 000 autres recevaient des doses de 10 mSv environ (comme la plupart des travailleurs biélorusses). Il faut par ailleurs noter que la durée des missions effectuées par chacun des liquidateurs ne dépassait pas six mois, ce qui a permis

de réduire notablement la dose reçue par chacun d'entre eux. Chez les liquidateurs, un taux plus élevé de cancers de la thyroïde a été identifié par rapport à la population générale. Cependant, aucune corrélation n'a pu être mise en évidence entre la dose externe reçue et le développement d'un cancer de la thyroïde. Entre le 30 avril et le 7 mai 1986, un faible nombre de mesures ont permis d'estimer une dose moyenne de 0,21 Gy reçue à la thyroïde par 600 liquidateurs, en tenant compte du fait qu'il s'agissait d'une incorporation unique d'iode-131 (le jour de l'accident) et qu'aucune prophylaxie iodée n'avait été réalisée.

Bien que plusieurs centaines de milliers de liquidateurs ont participé ces opérations, les études épidémiologiques entreprises jusqu'à présent n'ont pu conclure de manière formelle à l'émergence de pathologies tumorales en raison de leur faible puissance statistique, des incertitudes quant aux doses reçues lors de l'exposition, et de l'existence de cofacteurs parfois mal définis. Ainsi, même si l'incidence des leucémies et des cataractes semble avoir augmenté chez les personnes ayant reçu les doses les plus élevées, ces augmentations n'ont pas pu être attribuées à l'exposition aux rayonnements ionisants compte tenu de l'absence de données concordantes.

Des études psychologiques ont montré que, dans les années qui ont suivi l'accident, les liquidateurs ont développé des pathologies psychiatriques en plus des syndromes de stress post-traumatique identifiés, et en particulier des syndromes d'anxiété, de dépression, de schizophrénie, des baisses des capacités cognitives et d'attention. De plus, certaines études font état d'une augmentation significative des cas de suicide parmi ces derniers (1,5 à 2 fois plus de suicides qu'au sein de la population de référence). Cependant, des désaccords subsistent entre les experts sur une potentielle relation entre l'exposition aux rayonnements ionisants à certains effets tardifs tels que les effets psychologiques post-traumatiques. Ces effets ne semblent pas aujourd'hui directement liés à l'exposition aux rayonnements ionisants, mais liés au stress induit par l'accident technologique.

Les populations

L'évacuation de la population résidant dans la zone d'exclusion dura environ six mois et concerna près de 120.000 personnes. Malgré des difficultés liées à des diversités marquées (santé, âge, génétique...) au sein d'une population de plus de six millions de personnes, dont un million d'enfants et 200.000 adolescents, la reconstitution de la dose d'irradiation externe fut possible permit d'évaluer la dose maximale (380 mSv) et la dose moyenne (15 mSv) reçues, en particulier dans les territoires proches du site de la centrale.

Par ailleurs, une campagne de plus de 100.000 mesures, réalisées *in situ* et tenant compte des modes d'exposition retenus dans les semaines qui suivirent l'accident, permit d'estimer chez les adultes une dose reçue à la thyroïde comprise entre 0,05 à 5 Gy (voire plus), et chez les jeunes enfants entre 1 et 10 Gy à la thyroïde.

De plus, les doses délivrées au corps entier par incorporation de césium-137 ont été évaluées à quelques centaines de mSv au cours des années ayant suivi l'accident.

Le suivi sanitaire des populations de Biélorussie, d'Ukraine et de Russie montra, dès cinq ans après la catastrophe, un nombre très significatif de cancers de la thyroïde chez les individus exposés pendant l'enfance notamment ceux qui étaient âgés de moins de 10 ans au moment de l'accident. Pour la période 1991 - 2005, près de 7000 cas de cancers de la thyroïde chez les jeunes de moins de 18 ans ont été diagnostiqués, dont une proportion importante peut être attribuée à la consommation en 1986 de lait contaminé à l'iode-131 par les plus jeunes. Ainsi il a pu être démontré que l'incidence du cancer de la thyroïde augmentait avec la dose délivrée à cet organe et la déficience en iode stable dans l'alimentation. Aujourd'hui, ce sont les individus exposés aux jeunes âges, qui continuent à exprimer un risque élevé, même vingt-cinq ans après l'accident. Il a été observé un risque 3 fois moins important de cancer de la thyroïde chez les enfants ayant reçu une supplémentation en iode stable après l'accident de Tchernobyl.

L'amélioration des moyens d'investigation diagnostique (échographie, ponction), ainsi qu'une meilleure collecte des données sanitaires ont sensiblement modifié les taux de cancers mesurés dans les populations exposées, mais aussi non exposées aux rayonnements ionisants. Bien qu'il soit clairement démontré que l'exposition aux rayonnements ionisants augmente le risque général d'apparition de cancers d'origine diverse, aucun excès significatif de cancer solide (hormis celui de la thyroïde) n'a été mesuré à ce jour dans les populations exposées. Une étude récente sur l'incidence des cancers non-thyroïdiens au sein d'une cohorte de 13.203 individus, qui étaient âgés de moins de 18 ans au moment de l'accident, a été menée dans le nord de l'Ukraine. Le suivi, qui s'est déroulé entre 1998 et 2009, s'est appuyé sur les données du registre national des cancers ukrainien (NCRU). L'analyse, qui par ailleurs exclut les cancers thyroïdiens, les leucémies et les lymphomes (bien que leur suivi se poursuit), ne montre aucune augmentation de l'incidence des cancers étudiés.

Par ailleurs, bien que les organismes médicaux et sanitaires de Biélorussie, d'Ukraine et de Russie observent une dépression importante et persistante du système immunitaire des populations exposées, ainsi que le développement de pathologies auto-immunes en particulier de la glande thyroïde, aucune démonstration épidémiologique claire n'a encore confirmé l'origine de ces maladies.

Aucune analyse de la natalité ainsi que d'éventuels effets tératogènes n'a permis de démontrer un impact significatif de l'accident sur la mortalité infantile ou l'émergence de malformations. La mortalité infantile observée dans les zones contaminées est en effet comparable à celle mesurée dans les zones géographiques connexes et non contaminées. Certaines études récentes mettent en évidence une instabilité génétique transgénérationnelle (anomalies chromosomiques) chez des enfants de parents exposés lors de l'accident. Toutefois, cet effet ne conduit pas nécessairement à une pathologie.

L'ampleur de l'accident de Tchernobyl et ses conséquences socio-économiques et sanitaires ont été dramatiques pour la population exposée, et l'impact sur la santé mentale d'un grand nombre d'individus a perduré bien au-delà des prévisions. Cet accident, dont les conséquences pour la population exposée comprennent aussi bien l'émergence de pathologies graves qu'un déracinement, a provoqué l'apparition d'un syndrome de stress post-traumatique chez plus de 75% des individus évacués. L'analyse du statut psychologique des populations déplacées a montré de nombreux désordres psychologiques mineurs (troubles du sommeil, crises d'angoisse, dépression légère) mais aussi des dépressions plus sévères ainsi qu'un syndrome de stress post-traumatique chez certaines mères.

Plusieurs études neurocognitives ont été réalisées sur les enfants exposés pendant leur développement intra-utérin lors de l'accident de Tchernobyl. Les résultats suggèrent l'émergence de désordres cognitifs infantiles comme l'hyperactivité, les difficultés d'apprentissage scolaire et même une faible diminution du quotient intellectuel. Cependant, ces études restent fragiles méthodologiquement et auraient nécessité des cohortes mieux adaptées. De nombreux facteurs psycho-sociaux et familiaux peuvent en effet être responsables de ces syndromes.

Conclusion

Le bilan des expositions des liquidateurs et des populations suite à l'accident de Tchernobyl est délicate car elle nécessite de rassembler des données scientifiques et épidémiologiques validées. Or de nombreuses études épidémiologiques ne présentent pas la robustesse nécessaire car les cohortes utilisées restent trop peu documentées : faible pouvoir statistique, fortes incertitudes dans la reconstitution de la dose et facteurs confondants non négligeables. Parmi les 134 intervenants d'urgence ayant été hospitalisés, il est maintenant certain que le décès de 28 d'entre eux et le SAI développé chez les 106 travailleurs restants

sont attribuables à leur exposition à de fortes doses de rayonnements ionisants. Par ailleurs, entre 1991 et 2005, près de 7000 cas de cancers de la thyroïde chez les jeunes de moins de 18 ans ont été diagnostiqués. Quant aux conséquences psychologiques, il est encore difficile de connaître la part de la responsabilité des rayonnements ionisants auxquels ont été exposées les populations lors de l'accident, par rapport à celle des conséquences d'une désorganisation de la vie quotidienne.

Références

Aghajanyan et Suskov, Transgenerational genomic instability in children of irradiated parents as a result of the Chernobyl Nuclear Accident Mutation Research Volume 671, pp 52-57, 2009.

Bromet et al., A 25 Year Retrospective Review of the Psychological Consequences of the Chernobyl Accident Clinical Oncology, Volume 23(4), pp 297-305, 2011.

Gluzman et al., Mature B-CELL neoplasms in Chernobyl clean-up workers of 1986-1987: summary of cytomorphological and immunocytochemical study in 25 years after Chernobyl accident. Exp Oncology, Volume 33(1), pp 47-51, 2011.

Hatch M et al., Non-thyroid cancer in Northern Ukraine in the post-Chernobyl period: Short report. Cancer Epidemiol. Jun; 39(3):279-83, 2015.

Likhtarev IA, et al., Retrospective reconstruction of individual and collective external gamma doses of population evacuated after the Chernobyl accident. Health Physics, Volume 66(6), pp 643-652, 1994.

OMS, Health effects of the Chernobyl accident and special health care programmes, 2006.

UNSCEAR 2008, Sources and effects of ionizing radiation Report to the general assembly – health effects due to radiation from the Chernobyl accident. Volume II, annex D, 2011.