

COMPARAISON DES RISQUES D'ACCIDENT DANS DIFFÉRENTS SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES : COMMENTAIRES DE SPÉCIALISTES RUSSES

Un article paru dans le *Bulletin de l'AIEA* (Vol. 41, n° 1, 1999), intitulé "Comparaison des risques d'accident dans différents systèmes énergétiques : qu'est-ce qui est acceptable ?", a suscité des commentaires du Ministère de l'énergie atomique de la Fédération de Russie. Ces commentaires ont été adressés au *Bulletin* par le Ministre de l'énergie atomique sous la forme d'une "Lettre à la rédaction" rédigée par L. A. Bolshov, membre correspondant de l'Académie russe des sciences et Directeur de l'Institut de sûreté nucléaire de l'Académie russe des sciences; B. A. Gabaraev, Directeur de l'Institut de recherche-développement en génie énergétique; L. A. Ilyin, membre de l'Académie des sciences médicales de la Fédération de Russie et Directeur de l'Institut national de recherche en biophysique; et A. F. Tsyb, membre de l'Académie des sciences médicales de la Fédération de Russie, Président de la Commission scientifique russe de radioprotection, et Directeur du Centre de recherche médicale de l'Académie russe des sciences médicales. Les commentaires sont repris ci-après accompagnés de la liste complète des références citées.

Les auteurs de l'article du *Bulletin de l'AIEA* – Andrzej Strupczewski, ancien fonctionnaire de la Division de la sûreté des installations nucléaires de l'AIEA et maintenant Président de la Commission de sûreté nucléaire de l'Institut de l'énergie atomique (Pologne), et Stefan Hirschberg, chef de la Section d'analyse des systèmes et de la sûreté à l'Institut Paul Scherrer (Suisse) – apportent ensuite (page 31) leur réponse aux commentaires.

De nombreux articles analysant les risques d'accidents liés à différents systèmes énergétiques par rapport à ceux liés à l'énergie nucléaire partagent certains stéréotypes. Par exemple :

■ Lorsqu'ils évaluent les risques liés à l'exploitation de ces installations, ils ignorent les améliorations des réacteurs RBMK introduites après l'accident de Tchernobyl.

■ Dans leur évaluation intégrée des conséquences radiologiques de l'accident de Tchernobyl, ils utilisent de nombreuses études contenant fréquemment des données peu fiables et des prévisions erronées, et ils ignorent de nombreux facteurs socio-politiques qui ont considérablement aggravé les dommages causés par l'accident.

Malheureusement, l'étude en question, malgré son actualité et son originalité, n'est pas dénuée de tels défauts.

Amélioration des réacteurs RBMK. Après l'accident de Tchernobyl, des mesures de reconstruction et d'amélioration de la sûreté ont été prises dans les centrales nucléaires équipées de réacteurs RBMK, mesures sans précédent dans la pratique mondiale et qui se sont poursuivies jusqu'à ce jour. D'après les études probabilistes de sûreté réalisées avec l'assistance d'experts internationaux [1, 2], la probabilité d'accident grave sur des réacteurs RBMK a diminué de moitié, voire plus, grâce aux mesures susmentionnées.

L'indice de sûreté pondéré moyen pour tous les réacteurs RBMK opérationnels est

de 10^{-4} 1/an et diminue grâce à la reconstruction en cours et prévue de toutes les tranches. Toutes les centrales nucléaires opérationnelles équipées de réacteurs RBMK sont donc au même niveau que les réacteurs soviétiques refroidis et modérés à l'eau, qui fonctionnent bien, et les réacteurs à eau bouillante et réacteurs à eau sous pression occidentaux, et satisfont aux recommandations de l'AIEA concernant le niveau de risque des centrales nucléaires de type ancien.

Conséquences radiologiques de l'accident de Tchernobyl. Les auteurs de l'article du *Bulletin de l'AIEA* donnent, s'agissant des conséquences radiologiques distantes de l'accident de Tchernobyl, des estimations comprises entre 10 000 et 30 000 cas fatals de cancer radio-induit, les textes spécialisés fournissant quant à eux des estimations encore plus extrêmes. Cependant, notre expérience de 14 années de surveillance dosimétrique et médicale de la population et du personnel de nettoyage nous incite à considérer de façon quelque peu critique ces estimations.

Toutes les estimations de ce type se fondent sur un modèle de non-seuil linéaire calculé par extrapolation linéaire de la dépendance dose-effet depuis les doses élevées jusqu'aux faibles doses. La validité de cette approche est fortement contestable. Toutes les données existantes (surveillance extensive de dizaines de milliers de travailleurs des industries nucléaires de différents pays et de membres de la cohorte des victimes des bombes atomiques lâchées sur le Japon) donnent à penser qu'il n'existe aucune

augmentation de l'incidence des tumeurs malignes pour des niveaux d'exposition à court terme du corps entier inférieurs à 0,1 Sv. Si l'on tient compte de l'atténuation de l'effet dans des conditions d'exposition chronique, ce niveau peut être fixé à 0,2-0,5 Sv. À ce jour, il n'existe aucune preuve suggérant la possibilité d'un excédent mesurable de tumeurs et de troubles génétiques en-dessous de ce seuil pratique [3].

Si l'on accepte ce seuil, on peut ignorer la pratique le concept de dose collective lorsqu'on évalue le risque d'effets stochastiques dans d'importantes populations à des doses faibles à ultrafaibles [3].

Étant donné les spécificités des doses reçues par le public et par le personnel de nettoyage de Tchernobyl, et les différences qui en résultent pour ce qui est des méthodes utilisées pour prédire et évaluer les conséquences radiologiques, celles-ci doivent être étudiées séparément.

Conséquences radiologiques pour le public. Pendant les premières années qui ont suivi l'accident, ses conséquences radiologiques pour le public ont été évaluées sur l'ensemble de la fourchette de doses, y compris dans les endroits les plus contaminés (ce qu'on a appelé la zone d'exclusion absolue, où vivaient environ 270 000 personnes), pour la population de neuf régions contaminées (15,6 millions d'individus) et pour la population de la partie européenne de l'URSS (74,9 millions d'individus) [4]. L'étude en question a utilisé des estimations de dose très prudentes produites en 1988. Ces estimations indiquaient

néanmoins qu'il ne se produirait pas d'augmentation notable de la mortalité du fait de néoplasmes radio-induits au-dessus du niveau spontané, à l'exception d'effets liés à l'exposition de la thyroïde. Par la suite, les estimations des doses reçues par le public ont été révisées à la baisse pour tenir compte de l'efficacité réelle des mesures de protection appliquées. Les doses externes et internes déjà réellement reçues par les individus ont commencé à jouer un rôle croissant dans la dose relative à la vie entière. Dans le même temps, on a commencé à utiliser, dans les évaluations du risque de mortalité supplémentaire, des coefficients plus élevés (Publication n° 60 de la Commission internationale de protection radiologique). Dans les années 90, la dose collective reçue par les 7,2 millions d'habitants de l'ancienne Union soviétique vivant à l'intérieur de l'isoligne de 37 kBq/m² (1 Ci/km²) a été estimée à environ 70 000 homme-Sv, le nombre de cas hypothétiques de cancer fatal prédits en utilisant l'hypothèse du non-seuil linéaire étant estimé à environ 3 500. Ce chiffre représente 0,35 % du million de cas spontanés de cancer fatal escomptés dans cette cohorte [5].

D'après les évaluations les plus récentes réalisées au cours des 13 années ayant suivi l'accident, les doses efficaces ne sont comparables aux doses cumulées totales imputables pendant la même période à des sources naturelles et médicales (> 50 mSv) que dans les zones les plus contaminées du Bélarus, de Russie et d'Ukraine (où la densité de contamination du sol par le césium 137 est supérieure à 555 kBq/m² (15 Ci/km²). Le

nombre total d'habitants présentant des doses cumulées supérieures à 50 mSv est d'environ 100 000. Si l'on considère que l'essentiel de la dose interne et externe a maintenant été reçu, on peut penser que la dose collective relative à la vie entière n'excèdera pas, pour cette cohorte, 7 000 homme-Sv. Si l'on suppose, pour le risque de cancer radio-induit fatal, un coefficient pour la vie entière de $5 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$, le nombre hypothétique de cancers radio-induits fatals escomptés pourrait être de 350. Il faut garder à l'esprit que cette évaluation porte sur des doses individuelles reçues par le public, qui sont trois à cinq fois inférieures au seuil pratique de détection fiable d'effets distants.

L'immense majorité des 7,2 millions d'habitants susmentionnés de l'ancienne URSS vivent dans des régions où le niveau de contamination du sol par le césium s'élève à 30-70 kBq/m². Chez ces individus, les doses cumulées et prévues vont de quelques fractions de mSv à quelques mSv et représentent une faible fraction de l'exposition globale imputable aux rayonnements naturels et aux procédures médicales (4 mSv/an, dont 2,8 mSv provenant de sources naturelles, et 1,2 mSv de pratiques médicales). Compte tenu de ce qui précède, il serait inapproprié d'inclure ce groupe dans la dose collective et dans les calculs d'évaluation des risques.

Comme prévu, quelques années après l'accident de Tchernobyl, on a observé une nette diminution (de dix fois) du nombre de problèmes thyroïdiens dans les groupes de population – enfants et jeunes –

qui avaient reçu les doses les plus élevées dans cet organe. Dans la région russe de Briansk, par exemple, 109 individus qui étaient enfants au moment de l'accident avaient développé, au début de 2000, un cancer de la thyroïde; un seul était décédé [6]. Le Registre national russe de dosimétrie médicale escompte 360 cas de cancer de la thyroïde d'ici à 2006 dans la cohorte d'individus qui étaient enfants ou jeunes au moment de l'accident. On a déterminé le rôle que joue le facteur d'irradiation dans le déclenchement des cancers de la thyroïde. Dans le cas de la Russie, il n'a été établi que pour les individus qui étaient enfants au moment de l'accident et que pour la région de Briansk : un tiers est imputable à l'exposition aux rayonnements, tandis que l'effet "dépistage" explique au moins 66 % de l'augmentation du nombre de cas de cancer de la thyroïde. On soulignera qu'à mesure que les statistiques s'accumulent, les estimations du rôle joué par les rayonnements diminuent : dans les publications antérieures, 85 % des cancers observés étaient attribués aux rayonnements [7].

En fait, il est confirmé que, depuis l'accident de Tchernobyl, on n'a relevé aucune différence notable, ni en ce qui concerne le taux de mortalité global, ni en ce qui concerne la mortalité par cancer, dans la population des régions contaminées de Russie. Le risque de décès par cancer, y compris par leucose, caractérisant la population de la région de Briansk – région la plus contaminée de Russie – tant avant qu'après l'accident ne diffère pas sensiblement, sur le plan statistique, des chiffres de l'ensemble de la Russie.

L'incidence des cancers au sein de la population adulte des régions contaminées de Russie croît régulièrement, comme dans le reste de la Russie. Cependant, les comparaisons entre les périodes précédant et suivant l'accident et avec d'autres régions indiquent que le facteur Tchernobyl n'a eu aucune influence sur cette augmentation [8].

Conséquences radiologiques pour le personnel de nettoyage.

Les écarts de prédiction concernant l'augmentation de l'incidence des cancers et de la mortalité chez les nettoyeurs tiennent essentiellement aux différentes estimations du nombre de nettoyeurs présents au fil des années après l'accident et à la répartition des doses au sein de ces cohortes.

Actuellement, environ 600 000 individus détiennent, au Bélarus, en Russie et en Ukraine, des certificats de nettoyeur. En fait, près de trois fois moins d'individus ont participé à des opérations de nettoyage dans la zone de 30 km pendant les années où les doses peuvent avoir joué un rôle significatif pour la prédiction d'effets distants. Des doses supérieures à 100 mSv ne peuvent avoir été reçues en 1986-1987 que par quelques nettoyeurs, qui étaient au total moins de 250 000. D'après des estimations relativement prudentes du Registre national russe de dosimétrie médicale, la mortalité supplémentaire que l'on peut escompter du fait des cancers radio-induits est de l'ordre de 1 000 cas fatals (sur un total de 250 000 nettoyeurs) sur les trois pays [7]. On notera que toutes les estimations analogues utilisent les valeurs de dose officielles, c'est-à-dire la

valeur de dose externe officiellement confirmée pour chaque nettoyeur. Pour déterminer ces doses, on a utilisé aussi bien des méthodes instrumentales que les procédures officielles.

On dispose également d'évaluations plus détaillées des doses individuelles et collectives moyennes reçues par le personnel de nettoyage [9-11], qui tiennent compte de la façon dont la surveillance dosimétrique a été menée dans tous les organismes et départements participant à l'opération. D'après les données scientifiques [11], la dose moyenne reçue par les 117 000 nettoyeurs en 1986 s'élevait à 0,083 Gy, et la dose collective à 9 888 homme.Gy; en 1987, ces chiffres étaient de 0,047 Gy et 5 100 homme.Gy respectivement. Par conséquent, la dose collective reçue par le personnel de nettoyage en 1986-1987 (14 900 homme.Gy) risque de causer environ 600 cas supplémentaires de cancer fatal, si l'on utilise une hypothèse linéaire.

On peut ainsi prévoir 600 à 1 000 cas de cancer fatal imputables, en 1986-1987, dans les trois pays, à l'accident de Tchernobyl parmi le personnel de nettoyage.

Le nombre d'années écoulées depuis l'accident nous permet de nous fier davantage aux résultats de la surveillance médicale menée auprès de la cohorte des nettoyeurs. Au total, depuis 1986-1989, 180 000 nettoyeurs russes ont été surveillés par le Registre national russe de dosimétrie médicale. Les faits montrent que le taux global de mortalité chez les nettoyeurs a été, sur toutes les années qui ont suivi l'accident, statistiquement

inférieur à celui du groupe témoin représentant le public. Ce fait peut être partiellement attribué à l'effet "travailleur en bonne santé", au meilleur traitement médical reçu, etc. Aucune relation n'a été observée entre la dose et la mortalité.

Nous avons prévu une mortalité supplémentaire par cancer supérieure de 3 à 4 % au niveau spontané [3, 7]. On ne peut donc parler de preuves statistiquement fiables d'un excédent lié à Tchernobyl que dans le cas de types rares de cancer (leucémie et cancer de la thyroïde), et seulement après avoir mené une étude épidémiologique approfondie reposant, en particulier, sur une comparaison exacte des effets observés dans les groupes étudiés et témoin.

Les faits corroborent notre thèse. On n'observe aucune augmentation statistiquement significative de l'incidence des cancers et de la mortalité au-dessus du niveau spontané.

On dispose de preuves statistiquement fiables d'une augmentation de la mortalité par leucémie chez les nettoyeurs russes. D'après le Registre, 48 cas de leucose ont été vérifiés dans la cohorte de nettoyeurs russes en 1986-1987, et l'on a estimé qu'un cas sur deux était lié aux rayonnements. On soulignera ici que l'incidence des leucoses radio-induites a culminé quatre à cinq ans après l'accident [10].

Ainsi, le nombre global de cas hypothétiques de cancer fatal parmi le public et les nettoyeurs se situe probablement, si l'on adopte une approche de non-seuil linéaire, entre 1 000 et 4 500. Ce chiffre est inférieur à l'évaluation minimale fournie par les auteurs (10 000 à

30 000 cas) dans l'article en question. Partant, le degré de risque d'accident pour les réacteurs RBMK (en termes de décès/GWe.a (cf. *Bulletin de l'AIEA*, Vol. 41, n° 1, page 27) différera également. En appliquant à l'évaluation des risques proposée le seuil pratique (0,1 Sv pour l'irradiation aiguë et 0,2-0,5 Sv pour l'irradiation chronique), on réduit ces chiffres de 10 à 10² fois.

Mis à part la difficulté méthodologique qu'il y a à déterminer la signification sociale de risques aussi faibles, il convient de prendre en compte ce qui suit : les cohortes en question sont exposées à de nombreux autres risques, y compris des risques radiologiques, qui peuvent pour la plupart être considérablement réduits. Ces facteurs comprennent les risques liés aux procédures médicales, au radon domestique, à la pollution chimique de l'environnement, à la qualité des aliments, au mode de vie et aux traitements médicaux. □

Références :

1. *Baselina Project, Phase 3, Summary Report, Ignalina Unit 2, Probabilistic Safety Analysis* (juin 1994).
2. *Étude probabiliste et déterministe de la sûreté de la tranche 2 de la centrale nucléaire de Leningrad, compte rendu analytique, LPR 150* (janvier 1999). En russe.
3. Il'in, L.A., *Radiobiologie et médecine radiologique – Problèmes et possibilités d'interaction dans le contexte des activités réglementaires relatives aux rayonnements ionisants*, Med., radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost' 1 (1998), 8-17. En russe.
4. Il'in, L.A., et. al., *Radiocontamination Patterns and Possible Health Consequences of the Accident at the Chernobyl*

Nuclear Power Plant, J. Radiol. Prot. 10, 1 (1990), 3-29.

5. Il'in, L.A., *Réglementation de l'impact des rayonnements, irradiation du public et impact sanitaire de l'accident de Tchernobyl*, Med., radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost' 12 (1991), 9-18. En russe.

6. Ivanov, V.K., Gorsky, A.I., Tsyb, A.F., Maksuytov, M.A., Rastopchin, E.M., *Dynamics of Thyroid Cancer Incidence in Russia Following the Chernobyl Accident*, J. Radiol. Prot. 19, 4 (1999), 305-318.

7. Tsyb, A.F., *Conséquences médicales de l'accident de Tchernobyl*, Med., radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost' 1 (1998), 18-23. En russe.

8. Linge, I.I., Melikhova, E.M., Gubanov, V.A., *Taux de mortalité en Russie et énergie nucléaire en tant que facteur de risque*, Izvestiya Akademii Nauk: Energetika 1 (1999), 100-120. En russe.

9. *Dosimétrie rétrospective des nettoyeurs du site de Tchernobyl*, SEDA-STIL', Kiev (1996), 234. En russe.

10. Tsyb, A.F., Ivanov, V.K., *Évaluation des conséquences médicales de l'accident de Tchernobyl sur la base des données du Registre national russe de dosimétrie médicale*, International Journal of Radiation Medicine 1 (1999), 3948. En russe.

11. Il'in, L.A., Kryuchkov, V.P., Osanov, D.P., Pavlov, D.A., *Irradiation des nettoyeurs du site de Tchernobyl en 1986 et 1987 et vérification des données dosimétriques*, Radiatsionnaya biologiya i radioekologiya, 35, 6 (1995), 803-82. En russe.

Contact :

M. B. Gabaraev, Research and Development Institute of Power Engineering, P.O. Box 788, Moscou, 101000, Fédération de Russie. Télécopie : +(095) 975-2019. Mél : tam-gonti@etek.ru / Ministère russe de l'énergie atomique : ul. Bolshaya Ordynka, 24/26, Moscou, 109107, Fédération de Russie.

RÉPONSE DES AUTEURS AUX COMMENTAIRES DES SPÉCIALISTES RUSSES

Nous remercions les spécialistes russes pour leurs commentaires concernant notre article. Nous prenons acte des progrès accomplis en matière de réduction des risques liés aux réacteurs RBMK et nous nous félicitons des récentes observations relatives aux conséquences radiologiques de l'accident de Tchernobyl. Néanmoins, nous maintenons que notre article est correct, et en particulier :

- nous notons un malentendu concernant la méthodologie que nous avons utilisée pour l'évaluation comparative;
- nous contestons la déclaration relative à la sûreté de tous les RBMK et selon laquelle celles-ci sont "au même niveau que les réacteurs à eau bouillante et réacteurs à eau sous pression occidentaux";
- nous insistons sur le fait que l'écart entre notre rapport et l'évaluation russe des conséquences radiologiques est dû à l'utilisation d'une hypothèse différente pour l'estimation des conséquences sanitaires des faibles doses de rayonnement.

Pour toute précision concernant notre analyse, nous renvoyons à l'étude originale réalisée par l'Institut Paul Scherrer (PSI) (Suisse) [1].

Méthode d'étude. L'étude comparative PSI repose principalement sur l'évaluation de données d'expérience historiques recueillies lors d'accidents survenus entre 1969 et 1996. Les importantes améliorations apportées à la sûreté des RBMK n'entrent pas en ligne de compte dans cette évaluation car l'étude PSI (et notre rapport) n'avait pas pour objet de décrire

le niveau *le plus récent* de sûreté de ces réacteurs, et se limitait, en tout état de cause, à la période 1969-1996. Les mêmes règles ont été appliquées pour l'évaluation de la performance des systèmes à combustibles fossiles et hydro-électriques, c'est-à-dire qu'il n'a pas été spécialement tenu compte des dernières améliorations de sûreté qui ont pu être introduites. Pour les réacteurs nucléaires occidentaux, l'étude a recouru à une étude probabiliste de sûreté de niveau 3, car il n'existe, heureusement, aucune donnée d'expérience concernant, pour ces centrales, des accidents graves ayant entraîné des décès. Ce type d'étude probabiliste de sûreté a également été utilisé en raison des différences radicales qui existent sur les plans de la conception et de l'exploitation, par rapport à la centrale de Tchernobyl et aux RBMK. Aucune étude probabiliste de sûreté de niveau 3 n'était disponible pour les RBMK lors de la réalisation de l'étude PSI, et à notre connaissance, il n'en existe toujours aucune. Dans le cas contraire, elle aurait bien entendu été prise en compte.

Sûreté des réacteurs RBMK. La fréquence des dommages causés au cœur des RBMK a été grandement réduite par rapport aux niveaux élevés initiaux. Il s'agit là d'une évolution bienvenue et nécessaire. Les quelques études probabilistes de sûreté sur les RBMK réalisées récemment fournissent des renseignements utiles pour ce qui est de déterminer les faiblesses de conception et d'exploitation et de fixer des priorités d'amélioration. Ces études, cependant, continuent d'avoir une portée limitée pour ce qui concerne les événements à

l'origine d'accidents potentiels (les événements externes importants ne sont pas pleinement traités) et ne prennent pas en compte les périodes de faible charge et d'arrêt des réacteurs. En outre, il existe d'importantes différences entre les centrales nucléaires d'Ignalina et de Leningrad tant sur les plans de la fréquence estimative des dommages causés au cœur que du degré de mise en œuvre réelle des améliorations de sûreté.

Bien que le système de localisation d'accident des RBMK, notamment des réacteurs de troisième génération, se soit encore amélioré, les RBMK ne sont toujours pas intégralement confinés comme le sont les réacteurs à eau ordinaire. Cela a d'importantes implications en ce qui concerne la probabilité d'importants rejets de radioactivité en cas de dommage causé au cœur. Les RBMK ne sont pas, non plus, équipés d'un système d'arrêt secondaire pleinement indépendant. Ainsi, la déclaration généralisatrice selon laquelle les RBMK "sont au même niveau que les réacteurs à eau bouillante et réacteurs à eau sous pression occidentaux" est, de notre point de vue, pour le moins contestable.

Conséquences radiologiques de l'accident de Tchernobyl.

Notre estimation de 9 000 à 33 000 cas latents de cancer fatal se fondait principalement sur l'évaluation CE/AIEA/OMS [2] et sur les observations du Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) [3]. Nos travaux ont en outre été étayés par l'étude de textes spécialisés, à savoir environ 140 références, dont de nombreux articles d'auteurs russes. Dans notre article, nous avons souligné que l'estimation fournie était prudente.

Les spécialistes russes, d'après leurs commentaires, arrivent à une estimation comprise entre 1 000 et 4 500, chiffres environ dix fois inférieurs aux nôtres. Ces spécialistes indiquent qu'aucune augmentation des cancers tardifs n'a été observée et que la mortalité des nettoyeurs est inférieure à celle de la population générale. Ces déclarations, venant des autorités russes compétentes en matière de médecine des rayonnements, sont très importantes. Les spécialistes soulignent aussi qu'en règle générale, il n'existe aucune preuve d'excédent mesurable des cancers ou des troubles génétiques en dessous de la dose de 0,1 Sv pour les irradiations aiguës et de 0,2 Sv pour les irradiations chroniques.

Nous approuvons ces déclarations et soutenons la conclusion selon laquelle l'introduction d'un "seuil pratique" dans les calculs de dose réduirait considérablement les conséquences sanitaires potentielles estimatives de l'accident. Cependant, l'évaluation donnée dans notre article reposait sur l'utilisation de l'hypothèse du non-seuil linéaire. Cette hypothèse, malgré son caractère prudent, est la base recommandée par des organismes aussi compétents que la Commission internationale de protection radiologique (CIPR).

L'hypothèse du non-seuil linéaire n'est suivie dans les estimations fournies par les spécialistes russes ni pour les limites basses, ni pour les limites hautes qu'ils fournissent. L'approche suivie par les spécialistes russes ne prend pas en compte les contributions aux doses individuelles inférieures à 50 mSv. Cette omission signifie qu'ils ne tiennent pas compte des conséquences sanitaires éventuellement subies par les personnes évacuées; par une partie des populations de la

zone d'exclusion; par les 6,8 millions d'habitants de l'ancienne Union soviétique qui vivaient dans les zones contaminées; par les secouristes qui ont travaillé sur place en 1988-1990; et par la population de l'ensemble de l'hémisphère Nord, qui a reçu de faibles doses de rayonnement après l'accident.

Dans l'estimation supérieure de l'évaluation CE/AIEA/OMS des cancers fatals latents, 23 000 sur une estimation totale de 33 000 cas concernent la population de l'hémisphère Nord. L'étude PSI note que le nombre estimatif de décès diminuerait considérablement si l'on prenait comme hypothèse un seuil de dose individuelle de 50 mSv par an ou une dose relative à la vie entière de 0,1 Sv.

Ainsi, le principal écart entre l'évaluation CE/AIEA/OMS et les commentaires fournis par les spécialistes russes ne provient pas des estimations de dose. Il provient plutôt de l'approche – les spécialistes russes ne tiennent pas compte des doses de rayonnement comparables à celles reçues pendant la vie entière du fait de pratiques médicales ou de l'exposition aux rayonnements naturels, tandis que l'évaluation CE/AIEA/OMS et l'étude PSI les prennent en compte.

L'approche russe, qui repose sur une hypothèse de seuil, peut être correcte, et nous pensons personnellement qu'il est raisonnable de l'appliquer pour fournir les meilleures estimations.

Cependant, notre rapport publié dans le *Bulletin de l'AIEA* reposait sur l'évaluation CE/AIEA/OMS. Il appliquait l'hypothèse du non-seuil linéaire et fournissait, s'agissant des cancers fatals latents, une estimation supérieure prudente correspondant à des hypothèses générales retenues

dans des études comparatives de systèmes énergétiques.

Pour résumer, nous considérons la réaction des experts russes non pas comme une remise en cause de notre article et de ses conclusions générales, mais comme une occasion d'approfondir notre dialogue professionnel sur la justification de l'approche du non-seuil linéaire. Cette question va bien au-delà de l'estimation du nombre de décès potentiels qui pourraient être attribués à l'accident de Tchernobyl, et a une incidence sur le débat concernant l'avenir de l'énergie nucléaire. □

Références :

1. Hirschberg S., Spiekerman G., et Dones R., "Severe Accidents in the Energy Sector", *PSI Report Nr. 98-16, Villigen, Suisse (1998)*.
2. "Background Papers 1-8" of the *EC/IAEA/WHO International Conference: "One Decade after Chernobyl -- Summing up the Consequences of the Accident"*, Vienne, 8-12 avril 1996, *AIEA collection Comptes rendus, Vienne (1996)*.
3. *Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR), "1993 Report to the General Assembly, with scientific annexes"*, Publication des Nations Unies, n° de vente E.94.IX.2, New York (1993).

Contact :

Stefan Hirschberg, Institut Paul Scherrer, CH-5232 Villigen PSI, Suisse. Mél. : stefan.hirschberg@psi.ch

Andrzej Strupczewski, Institute of Atomic Energy, 05-400 Otwock-Swierk, Pologne.

Mél. : A.Strupczewski@cyf.gov.pl

Pour les lecteurs ayant accès à l'Internet, l'article sur l'analyse comparative des risques peut être consulté sur le site Internet WorldAtom de l'AIEA à l'adresse www.iaea.org. Se reporter à la section "Periodicals". L'adresse Internet précise de l'article est la suivante : www.iaea.org/worldatom/Periodicals/Bulletin/Bull411/index.html.