

Les rayonnements sous leur vrai jour: les risques doivent être mieux compris

*Rapport d'une conférence internationale qui a étudié
pourquoi les risques radiologiques sont si communément mal compris*

Depuis un siècle, peu de sujets du domaine nucléaire retiennent autant l'attention du public et des milieux scientifiques que les problèmes relatifs aux rayonnements. D'après les annales scientifiques et le débat public, il apparaît clairement que les risques radiologiques réels et perçus sont communément mal compris. Un abîme sépare ce que les scientifiques savent effectivement sur les effets des rayonnements et sur ce que le public en général croit être vrai. Au mieux, disons que la communication s'est avérée difficile.

A l'échelon local et national, les services d'information sur le nucléaire s'efforcent tout spécialement depuis nombre d'années de combler les lacunes de la communication. Sur le plan mondial, la question est maintenant abordée de façon plus directe. En automne dernier, l'AIEA a parrainé la première réunion internationale importante consacrée à la compréhension des risques radiologiques*. Plus de quatre cents responsables de services de santé et de réglementation, sociologues, spécialistes des rayonnements, journalistes et informateurs nucléaires de cinquante pays et de neuf organisations internationales ont assisté à cette conférence réunie pendant une semaine au Carrousel du Louvre, à Paris, à l'invitation de la France, et accueillie par l'Institut français de protection et de sûreté nucléaires (IPSN) (voir l'encadré).

Nous examinerons dans cet article quelques-unes des questions étudiées à la conférence et tenterons d'éclaircir les problèmes de l'amélioration de la communication sur les rayonnements, et de la compréhension des risques qu'ils présentent.

Le dossier scientifique et l'opinion publique

La conférence comportait des séances techniques consacrées à des sujets et à des études de cas qui ont souvent donné lieu à de mauvaises interprétations. En voici la synthèse.

M. Flakus est un cadre du Département de l'énergie et de la sûreté nucléaires de l'AIEA; il était secrétaire scientifique de la conférence de Paris.

Evaluation des effets pathogènes des rayonnements. L'état actuel des connaissances nous permet de discerner deux sortes d'effets des rayonnements ionisants sur la santé: les *effets déterministes*, responsables avant tout de la destruction des cellules (brûlures de l'épiderme) et les *effets stochastiques* qui altèrent les cellules (cancer ou troubles génétiques). Les effets déterministes se manifestent au-dessus d'un certain seuil et s'aggravent en fonction de la dose. Quant aux effets stochastiques, c'est leur *probabilité* qui augmente en fonction de la dose. Plusieurs étapes caractérisent la carcinogenèse. Une période de latence relativement longue précède nécessairement le moment où le diagnostic clinique devient possible.

Les effets stochastiques des rayonnements ne peuvent se distinguer aujourd'hui d'effets analogues dus à d'autres agents (tabac ou produits chimiques). Il s'ensuit qu'ils ne peuvent être détectés que par des études épidémiologiques comparant des groupes de population exposés et non exposés. Les effets des faibles doses de rayonnement ne sont appréciés que si l'étude porte sur un grand nombre de sujets. L'étude épidémiologique la plus importante est le suivi, depuis plus de quarante ans, des survivants de Hiroshima et de Nagasaki (voir l'encadré, page 10). Les estimations du risque de cancer qu'elle a permis de faire ont été confirmées par d'autres études, dont l'une a porté sur un nombre effectif de travailleurs du secteur nucléaire du Canada, des Etats-Unis et du Royaume-Uni.

L'information sur les troubles génétiques ne provient que d'expériences sur les animaux et les travaux épidémiologiques ne font pas la preuve de ces effets. Pour évaluer le risque qu'implique l'effet carcinogène des rayonnements, il faut faire plusieurs hypothèses et utiliser des modèles. Dans la plupart des cas, le risque supplémentaire de cancer dû à

* Conférence internationale intitulée «Rayonnement et société: comment appréhender le risque radiologique», réunie du 24 au 28 octobre 1994, à Paris. Les comptes rendus doivent être publiés par l'AIEA en trois volumes, dont le premier vient de paraître. Pour passer commande, voir rubrique *Nouvelles publications*.

par
**Franz-Nikolaus
Flakus**

l'irradiation est proportionnel à l'incidence spontanée du cancer dans la population considérée.

Quels effets tardifs a-t-on constatés parmi des populations vivant en haute altitude ou dans des endroits où la radioactivité est assez élevée — sur les sables à monazite ou dans des habitations très exposées au radon? Les résultats de quelques-unes des études signalées à la conférence indiquent que le risque d'induction du cancer est faible parmi ces groupes.

Nos connaissances scientifiques sur les effets des rayonnements ne pourront que s'enrichir au cours

des années à venir. Les progrès de la biologie moléculaire moderne, par exemple, permettront peut-être de déterminer la radiosensibilité de chaque personne et de conclure si un cancer ou un trouble génétique est dû ou non aux rayonnements.

Effets des rayonnements sur l'environnement. La protection des végétaux et des animaux était au cœur du débat. En effet, la radioprotection des populations peut ne pas suffire à préserver le monde végétal ou animal, notamment lorsque ces organismes vivent près de sources radioactives potentiellement dangereuses qui n'affectent pas les populations éta-

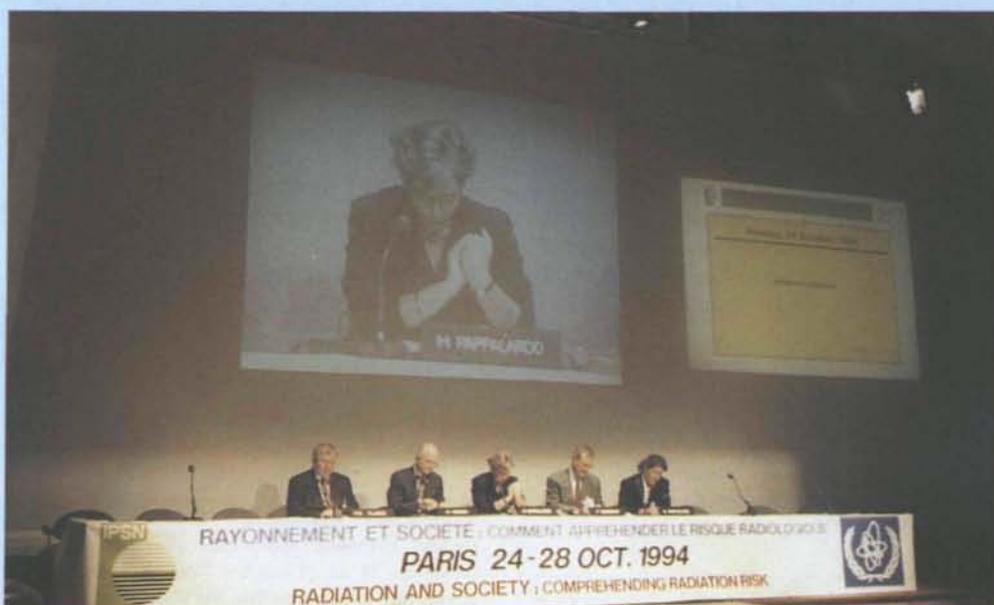
La Conférence internationale sur les rayonnements et la société

Première de son genre à l'échelle mondiale, cette conférence d'octobre 1994 a suscité un vif intérêt parmi les dirigeants et les médias, et son envergure même a facilité le libre échange des idées et des opinions. Orienté vers le débat, son programme comportait trois volets:

- Trois «journées techniques» dont l'ordre du jour comportait cinq domaines techniques groupant diverses questions d'actualité et cinq séances d'études de cas;
- Une «journée des médias», portant sur les sujets traités aux séances techniques et d'études de cas; les effets pathogènes des rayonnements dans le contexte des polluants de l'environnement; la communication de renseignements sur le risque radiologique; l'analyse médiatique des études controversées de cas d'irradiation; l'influence des médias sur l'élaboration des politiques;
- Une «journée des décideurs» sur les aspects économiques, sociaux et politiques intervenant dans les décisions impliquant un risque d'irradiation.

A côté des séances plénières, plus de 80 affiches scientifiques étaient exposées. Avant la conférence, 12 exposés d'orientation avaient été préparés comme base de discussion. L'Académie suédoise du risque, Riskkollegiet, avait rédigé dix mémoires sur la compréhension des risques radiologiques, le concept de probabilité, la perception du risque, l'interprétation des résultats épidémiologiques, les problèmes de l'évaluation des risques radiologiques, les causes de la mortalité mondiale, les niveaux de rayonnement, les problèmes de la comparaison des risques, la communication de renseignements sur le risque, l'éthique et le risque. Deux documents d'information complémentaires traitant de l'impact des rayonnements sur l'environnement et de la gestion des risques radiologiques avaient été préparés par l'Institut français de protection et de sûreté nucléaire (IPSN).

Les personnalités ci-après ont pris la parole: Madame Michèle Papalardo, directeur de cabinet du Ministre français de l'environnement; M. P. Vesseron, directeur de l'IPSN; M. Hans Blix, directeur général de l'AIEA; M. Morris Rosen, directeur général adjoint de l'AIEA pour la sûreté nucléaire. Ci-dessous de gauche à droite, M. F.N. Flakus, secrétaire scientifique de la conférence; M. Rosen; Mme Papalardo; M. Vesseron; et Mme N. Parmentier, présidente du comité directeur de la conférence.



blies un peu plus loin. Les experts ont fait remarquer que cette situation est exceptionnelle. En effet, les humains, les plantes et les animaux vivent généralement dans un même périmètre et les mesures de radioprotection de l'homme valent aussi pour les autres espèces.

Les dommages causés à l'environnement par les rayonnements sont presque exclusivement dus à des accidents ou à l'usage d'armes nucléaires. Il n'est pas prouvé que l'exploitation normale d'installations nucléaires ait nui à l'environnement. De fait, les participants ont demandé instamment que l'on insiste davantage sur les effets positifs de l'énergie nucléaire, notamment sur son effet réducteur des émissions responsables de la pollution de l'environnement et de la détérioration du climat.

Divers pays envisagent de définir des critères de radioprotection de l'environnement. Certains participants ont craint que l'on puisse y voir à tort un signe d'encouragement à l'adresse des scientifiques non nucléaires et du public. Il y a peut-être des raisons éthiques et autres de vouloir fixer de tels critères, mais la réglementation devrait s'adresser universellement à tous les polluants de l'environnement plutôt qu'à un seul.

Perception des risques radiologiques. Elle dépend de nombreux facteurs, dont le contexte dans lequel le danger se manifeste, la nature de ce danger et le caractère de l'individu qui porte le jugement.

Généralement, l'homme ne se préoccupe pas spécialement des circonstances qu'il pense pouvoir contrôler. La controverse sociale et l'indignation du public sont aisément amorcées par des scénarios d'événements qui risquent d'avoir de graves conséquences mais ont peu de chance de se produire. Les réactions tendent à être plus vives aux dangers qu'aux ouvertures ou aux avantages pour l'avenir.

Certains refusent le nucléaire parce qu'ils n'acceptent pas de risques supplémentaires dans une société déjà trop exposée au danger; d'autres lui sont en revanche favorables. Chez la plupart, néanmoins,

l'attitude la plus commune envers les installations nucléaires ou tout autre type de grand établissement industriel consiste à dire «pas dans mon voisinage». Ce qui prime pour eux, ce sont les effets négatifs réels ou perçus, négligeant ainsi bien souvent les aspects positifs de l'installation ou de la technologie industrielle envisagée.

Cette réaction tient souvent à des influences culturelles, politiques et idéologiques ainsi qu'à des problèmes de crédibilité. Souvent aussi, un accident grave a pour principale conséquence la perte de confiance du public dans l'aptitude des autorités à gérer la complexité du système social et technologique. La confiance peut revenir si les autorités adoptent une politique d'ouverture, tiennent compte des souhaits de la collectivité et s'efforcent de bien faire comprendre tant les risques que les avantages.

D'une façon générale, la question de la perception des risques radiologiques peut se compliquer plus qu'on ne le pense. Les risques pour la santé qu'implique l'exposition au radon dans les habitations et les bâtiments sont habituellement jugés *moindres* que les scientifiques ne le prétendent, et cela pour plusieurs raisons: le risque est volontairement accepté, il est lié au foyer, il n'est imposé par personne et l'on ne saurait affirmer qu'un tel ou un tel est mort d'un cancer dû au radon.

Foyers de cancer et de leucémie. La conférence a examiné diverses études de ce que l'on appelle communément les «foyers de cancer». Le débat a montré qu'il est pratiquement impossible de distinguer un foyer *apparu a posteriori* par hasard d'un autre qui est dû à une aggravation locale du risque. L'approche scientifique consiste à étudier *a priori* les sources présumées de risque. Telle est la démarche des études de la leucémie infantile dans les environs des installations nucléaires par exemple, lesquelles n'ont révélé que peu d'indices, sinon aucun, d'une incidence accrue.

Le problème de la couverture médiatique et de la communication avec le public a également été discuté. On a fait observer que les scientifiques, lorsqu'ils informent le public, devraient non seulement souligner que «le risque est faible», mais aussi s'efforcer de considérer la question du point de vue du public et tenir compte des facteurs qui peuvent influencer sa perception du risque.

L'évacuation des déchets radioactifs et l'environnement. Les aspects techniques et philosophiques de l'évacuation des déchets de haute activité, y compris l'aptitude à prévoir où en sera, loin dans l'avenir, la sûreté des dépôts de déchets radioactifs, ont été au centre du débat sur ce thème. Les scientifiques ont admis que les incertitudes des prédictions portant sur une si longue période étaient inévitables, tout en précisant que l'on disposait de divers moyens de garantir la sûreté. La fiabilité de ces évaluations à long terme s'appuie sur les comparaisons que l'on peut faire avec des conditions analogues de l'environnement naturel.

Importance relative des effets

Environ la moitié de la morbidité mondiale est due à la présence de toutes sortes de substances ou d'organismes en quantités excessives dans notre environnement. Des mesures simples peuvent atténuer ces effets et l'on peut améliorer sensiblement la santé à peu de frais. Environ 1% de la morbidité mondiale est imputable aux effets des rayonnements ionisants. Y contribuent principalement le rayonnement naturel, les traitements médicaux et les retombées des essais nucléaires. Les sources radioactives industrielles comptent pour moins de 1% de cette fraction.

Le legs de l'armement nucléaire

Des armes nucléaires, nous avons hérité essentiellement deux choses — leur mise en œuvre à deux reprises il y a 50 ans, en août 1945, à Hiroshima et Nagasaki; et leur emploi en puissance, représenté par les essais, avec rejets dans l'environnement de matières radioactives.

Sur les quelque 600 000 habitants que comptaient Hiroshima et Nagasaki au moment où les bombes ont été lâchées, environ 180 000 sont morts sur le coup, principalement sous l'effet de l'onde de choc et des hautes températures aggravées par l'irradiation. Une centaine de milliers de survivants des deux cités, qui avaient reçu une dose moyenne de 0,2 Gy, sont suivis médicalement depuis plus de 40 ans. Jusqu'en 1994, moins de 50% de ces survivants sont décédés; environ 8 000 d'entre eux sont morts de cancers, dont à peu près 5% ont été attribués à l'irradiation par la bombe atomique. Parmi le groupe de survivants étudiés, la réduction moyenne de l'espérance de vie individuelle est inférieure à un an. Toutefois, elle atteint 12 ans en moyenne chez les sujets morts d'un cancer solide radio-induit et 26 ans chez les leucémiques.

Des études ont actuellement pour objet les effets génétiques sur la progéniture des survivants. Aucun effet probant n'a été constaté dans la première génération de sorte que l'on peut s'attendre à des effets insignifiants, sinon nuls, dans les générations suivantes.

Les facteurs de risque déduits de l'étude des survivants ont servi à fixer des normes de radioprotection. De nombreux efforts ont été faits pour publier et diffuser des données scientifiques parmi le grand public. La terminologie utilisée demeure toutefois difficile pour le profane et il faut s'efforcer de présenter une information plus compréhensible.

Pourquoi l'option nucléaire semble-t-elle être mieux acceptée au Japon qu'ailleurs? La question a été soulevée à la conférence et plusieurs raisons ont été avancées: l'adhésion scrupuleuse du Japon, inscrite dans la loi, à l'utilisation strictement pacifique de l'énergie nucléaire; la distinction bien nette entre cette forme d'énergie et la bombe; les règles strictes de sûreté nucléaire; la participation des collectivités locales, y compris les mesures de compensation financière; l'engagement politique à mieux faire comprendre et accepter l'énergie nucléaire.

Les essais d'armes nucléaires. Entre 1945 et 1980, un total de 520 essais nucléaires a été effectué dans l'atmosphère, principalement par l'ex-Union soviétique et les Etats-Unis, mais aussi par le Royaume-Uni, la France et la Chine. L'énergie totale ainsi libérée équivaut à 545 mégatonnes de TNT. Ces essais s'accompagnaient d'importants rejets de radionucléides dans l'atmosphère, qui contaminèrent l'environnement du monde entier. Ce sont les populations vivant aux alentours des polygones d'essai qui ont reçu les plus fortes doses de rayonnement.

Outre les essais atmosphériques, plus de 1 000 essais souterrains ont eu lieu, causant occasionnellement de faibles rejets de matières radioactives dans l'atmosphère.

Par ailleurs, plusieurs accidents sont survenus dans l'industrie de l'armement nucléaire, les plus graves en 1957 à Windscale au Royaume-Uni et à Kyshtym en Russie. Les doses de rayonnement et les effets sur la santé résultant des rejets dans l'environnement au début de la production d'armes nucléaires, dans les années 40 et 50, sont à l'étude en Fédération de Russie ainsi qu'aux Etats-Unis.

Quant au transport de déchets d'un pays à l'autre, le débat a souligné qu'il faut prendre des mesures interdisant de livrer des déchets à des pays qui ne disposent pas des ressources et de la technologie nécessaires pour en assumer la gestion. La position actuellement adoptée, qui tient à des considérations plus politiques qu'économiques ou de sûreté, est que chaque pays devrait gérer lui-même ses propres déchets radioactifs. Vu le nombre de petits pays qui ont à résoudre le problème, une bonne solution consisterait à prévoir des dépôts régionaux à leur intention.

Les médias, les scientifiques et les décideurs

Au cours de trois réunions d'information, scientifiques, journalistes, dirigeants et autres participants à la conférence ont examiné les facteurs intervenant dans la perception du risque et dans la communication de renseignements sur le risque radiologique, ainsi que l'influence des médias et du public sur l'élaboration des politiques.

Il faut distinguer entre la réalité scientifique du risque radiologique et l'approche médiatique de l'information sur ce risque. Les communications des scientifiques sont nécessairement fondées sur des statistiques, alors que le public veut essentiellement savoir s'il y a risque ou non. Cela dit, la plupart des gens ont des difficultés à comprendre la quantification de la probabilité et acceptent mal que la probabilité ne soit jamais nulle. Le public pense généralement que le risque inhérent aux rayonnements naturels est inévitable, mais il ne veut pas que son existence soit exposée à de nouveaux risques ou autres aléas.

Pour les scientifiques, ces réunions ont éclairé quelques points importants de la communication effective. Le scientifique joue un rôle important en offrant une information fiable, non spéculative, pour créer la confiance. La transparence étant une condition de la crédibilité, il devrait renseigner en termes simples et préparer une documentation de référence plus détaillée.

La communication devrait aussi se faire sans délai. Les premières nouvelles sont celles qui frappent le public. La communication différée semble être une défensive et n'est qu'une faible réponse. Au cours du débat, le scientifique devrait accepter de discuter les mauvaises nouvelles aussi bien que les bonnes afin de gagner en crédibilité et d'installer la confiance. Cette confiance entre scientifiques et journalistes pourrait être encore renforcée par des séminaires et des ateliers d'actualité.

Les séances de la conférence sur le processus de décision étaient destinées à des cadres supérieurs du niveau ministériel, invités à parler de la logique et de la stratégie de la prise de décisions concernant les

problèmes radiologiques. Plusieurs aspects du sujet ont été abordés, dont la question de savoir en quoi les impressions du public, les avis des experts et l'information persuasive peuvent influencer sur le processus de décision.

Il a été précisé que la prise de décisions devait en l'occurrence tenir compte de considérations essentielles, c'est-à-dire prendre acte du risque en discussion, s'engager à protéger contre ce dernier et agir ensuite en fonction de cet engagement. En résumé, il faut chercher à créer un climat qui puisse convaincre le public que tous les aspects du problème, y compris les mauvaises nouvelles, sont examinés dans le détail, et favorise la libre expression des différents points. Les structures et pratiques politiques ainsi que les voies médiatiques peuvent servir à cette fin. Il a été souligné, en outre, qu'il importait d'exposer clairement au public la législation pertinente, afin de lui faire bien comprendre les lois et les principes sur lesquels repose la protection contre les risques.

Un pas en avant

Première mondiale dans son domaine, la conférence de Paris a marqué un grand progrès dans une évolution qui, sans nul doute, demandera encore beaucoup de temps, d'attention et de ressources. Un effort concerté de la part des scientifiques, des journalistes, des dirigeants et du public sera nécessaire pour améliorer la communication et la compréhension en matière de risques radiologiques.

La conférence a clairement montré que les problèmes de l'information sur la sûreté radiologique diffèrent d'un pays à l'autre. Par ailleurs, les mesures à prendre sur le plan international pour améliorer la situation doivent être adaptées aux circonstances de chaque pays (problème du radon aux Etats-Unis, effets de l'accident de Tchernobyl sur la santé en Ukraine et au Bélarus).

La conférence a également souligné la difficulté de décrire la réalité scientifique des effets des rayonnements sur la santé en termes qui parlent aux profanes, mais elle a contribué à éclairer les problèmes qui entravent une meilleure compréhension et mis en évidence qu'il fallait redoubler d'efforts pour placer le problème des rayonnements dans sa vraie perspective, en développant l'information sur les études comparatives des risques radiologiques et autres dangers.

Il n'y a pas, semble-t-il, de recette magique pour résoudre dans l'immédiat le problème complexe de la compréhension des risques radiologiques, mais la conférence de Paris n'en représente pas moins un grand pas en avant, car elle a mis en présence des milieux qui ne cessent de rechercher la solution des problèmes de communication.

L'accident de Tchernobyl: expliquer les effets

Bien que son ampleur et ses conséquences soient apparues très tôt, l'accident de Tchernobyl de 1986 s'est caractérisé par les lacunes de la communication entre la population, les dirigeants politiques, les journalistes et les experts, d'où la confusion responsable de la méfiance du public à l'égard des nouvelles qu'on lui donnait. Juste après l'accident, l'Organisation mondiale de la santé publiait un rapport contenant des conclusions et recommandations raisonnables signalant spécialement ce qui différenciait les mesures prises par divers pays. Or, plutôt que de chercher à concilier ces variantes, de trop nombreux scientifiques se sont livrés à des spéculations sur les effets possibles de l'accident. Résultat, le public se trouvait devant des prévisions de 10 000 à 500 000 cas de cancer mortel, que les médias présentèrent parfois, à tort, comme des cas de mort subite.

Plusieurs années après l'accident, les médias publièrent certaines informations décrivant des malformations d'animaux et de végétaux. Des vaches, d'autres animaux et des plantes sensibles comme le pin mouraient à la suite d'une exposition à de fortes doses de rayonnement. Or, aucune preuve de dommages ou de malformations entraînant la mort à grande échelle n'avait été confirmée. On ne voyait essentiellement que les effets qui se manifestaient dans la zone d'exclusion de 10 km autour du site de Tchernobyl.

Projet international pour Tchernobyl. En 1991, au titre de ce projet, l'AIEA étudia les conséquences radiologiques de l'accident, à l'exception de certains aspects, tels que l'état de santé des équipes d'intervention sur le site même, ce qui a permis de parvenir à la conclusion générale que l'on ne constatait, en 1990, aucun effet sur la santé qui soit directement lié à la radioexposition, mais que l'on devrait s'attendre à quelques cancers de la thyroïde chez les enfants. Des troubles dus au choc traumatique consécutif à l'accident ont été observés, que les sujets aient été ou non effectivement irradiés. Nombreux fut le public, politiciens et quelques experts y compris, qui refusa cependant ces conclusions.

Actuellement, quelques indices commencent à apparaître. Le scepticisme fut la première réaction des milieux scientifiques à leur égard vu la courte période de latence à considérer, et comparaison faite avec les résultats d'autres études. Plusieurs rapports récents sur cette question confirment l'incidence accrue de cancers de la thyroïde au Bélarus, en Fédération de Russie et en Ukraine chez des enfants de divers groupes d'âge. Ces cas semblent apparaître en général dans les groupes qui ont reçu des doses évaluées entre 1 et 2 Gy.

D'autres effets apparaissent. La conférence a également été informée de certaines affections apparues parmi les membres des équipes d'intervention de Tchernobyl que l'on ne saurait normalement attribuer à une radioexposition. Il s'agit de maladies nerveuses, de troubles sanguins et circulatoires et de dérangement psychique. Plusieurs spécialistes présents à la conférence ont précisé que le phénomène semblait limité à la région considérée, mais que le dénominateur commun était une certaine exposition à l'accident de Tchernobyl. D'aucuns ont estimé qu'il faudrait rechercher les effets analogues qui se manifesteraient parmi d'autres populations précédemment exposées à de fortes irradiations, tels les survivants des bombardements de Hiroshima et Nagasaki et les habitants des environs des polygones d'essais nucléaires des îles Marshall.