



Nations Unies

Rapport du Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants

**Soixantième session
(27-31 mai 2013)**

**Assemblée générale
Documents officiels
Soixante-huitième session
Supplément n° 46**

Assemblée générale
Documents officiels
Soixante-huitième session
Supplément n° 46

**Rapport du Comité scientifique des
Nations Unies pour l'étude des effets
des rayonnements ionisants**

**Soixantième session
(27-31 mai 2013)**



Nations Unies • New York, 2013

Note

Les cotes des documents de l'Organisation des Nations Unies se composent de lettres majuscules et de chiffres. La simple mention d'une cote dans un texte signifie qu'il s'agit d'un document de l'Organisation.

ISSN: 0255-1381

Table des matières

<i>Chapitre</i>	<i>Page</i>
I. Introduction	1
II. Délibérations de la soixantième session du Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants	3
A. Évaluations réalisées	3
B. Programme de travail actuel	4
1. Exposition aux rayonnements ionisants due à la production d'électricité et méthodologie actualisée d'estimation de l'exposition humaine due aux rejets radioactifs	4
2. Effets biologiques de certains émetteurs internes	4
3. Étude épidémiologique de l'exposition du public à de faibles débits de dose de rayonnement ionisants provenant de sources environnementales naturelles et artificielles	4
4. Réalisation d'une évaluation des expositions médicales	5
5. Activités de sensibilisation	5
C. Plan stratégique pour 2014-2019	5
D. Programme de travail futur	6
E. Questions administratives	6
III. Conclusions scientifiques	9
A. Niveaux et effets de l'exposition aux rayonnements due à l'accident nucléaire consécutif au séisme et au tsunami majeurs qui ont frappé l'est du Japon en 2011	9
1. L'accident et le rejet de matières radioactives dans l'environnement	9
2. Évaluation des doses	10
3. Conséquences sur la santé	14
4. Exposition des espèces non humaines aux rayonnements ionisants et effets de cette exposition	15
B. Effets de l'exposition des enfants aux rayonnements ionisants	15
 Appendices	
I. Liste des membres des délégations nationales aux cinquante-huitième à soixantième sessions du Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants	19
II. Personnel scientifique et consultants ayant contribué à l'établissement du rapport de 2013 du Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants	21

Chapitre I

Introduction

1. Depuis sa création par la résolution 913 (X) de l'Assemblée générale en date du 3 décembre 1955, le Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants évalue de manière générale les sources de rayonnements ionisants et leurs effets sur la santé humaine et l'environnement¹. Dans le cadre de son mandat, le Comité étudie et évalue de manière approfondie les expositions aux rayonnements ionisants aux niveaux mondial et régional. Il évalue également leurs effets sur la santé des groupes exposés et les progrès réalisés dans la compréhension des mécanismes biologiques pouvant conduire à des effets radio-induits sur la santé humaine ou sur les espèces non humaines (faune, flore). Ces évaluations constituent les fondements scientifiques sur lesquels s'appuient notamment les institutions compétentes des Nations Unies pour formuler, aux fins de la radioprotection du public et des travailleurs, des normes internationales² qui influencent, à leur tour, d'importants textes juridiques et réglementaires.

2. L'exposition aux rayonnements ionisants est due à des sources naturelles (sources provenant de l'espace ou émanations de radon issues de roches terrestres, par exemple) ou artificielles (procédures de diagnostic médical et de radiothérapie, matières radioactives résultant d'essais d'armes nucléaires, production d'électricité, notamment au moyen de l'énergie nucléaire, événements imprévus comme l'accident de la centrale nucléaire de Tchernobyl en 1986 et le séisme et le tsunami majeurs qui ont frappé l'est du Japon en mars 2011, ainsi que les activités professionnelles pouvant donner lieu à une exposition accrue à des sources artificielles ou naturelles de rayonnements ionisants).

¹ Le Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants a été créé par l'Assemblée générale à sa dixième session, en 1955. Son mandat est défini dans la résolution 913 (X). Le Comité comprenait à l'origine les États Membres suivants: Argentine, Australie, Belgique, Brésil, Canada, Égypte, États-Unis d'Amérique, France, Inde, Japon, Mexique, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Suède, Tchécoslovaquie (à laquelle la Slovaquie a succédé) et Union des républiques socialistes soviétiques (à laquelle la Fédération de Russie a succédé). Par sa résolution 3154 C (XXVIII) du 14 décembre 1973, l'Assemblée générale a élargi la composition du Comité, où sont entrés les États suivants: République fédérale d'Allemagne (à laquelle l'Allemagne a succédé), Indonésie, Pérou, Pologne et Soudan. Par sa résolution 41/62 B du 3 décembre 1986, l'Assemblée générale a porté la composition du Comité à un maximum de 21 membres et a invité la Chine à en faire partie. Par sa résolution 66/70 du 9 décembre 2011, elle a décidé une nouvelle augmentation portant à 27 le nombre d'États Membres du Comité et a invité le Bélarus, l'Espagne, la Finlande, le Pakistan, la République de Corée et l'Ukraine à en devenir membres.

² Par exemple, les Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements, que parrainent actuellement l'Organisation internationale du Travail (OIT), l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), et l'Organisation panaméricaine de la santé.

Chapitre II

Délibérations de la soixantième session du Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants

3. Le Comité a tenu sa soixantième session à Vienne du 27 au 31 mai 2013³. Carl-Magnus Larsson (Australie), Emil Bédi (Slovaquie) et Yoshiharu Yonekura (Japon) ont assumé les fonctions de Président, de Vice-Président et de Rapporteur, respectivement. Le Comité a pris note de la résolution 67/112 de l'Assemblée générale relative aux effets des rayonnements ionisants.

A. Évaluations réalisées

4. Le Comité a examiné de façon approfondie deux documents scientifiques de fond dont les principales conclusions sont résumées dans un rapport scientifique (voir chap. III plus loin). Comme à l'accoutumée, ces conclusions seront publiées séparément – avec les deux annexes scientifiques détaillées sur lesquelles elles s'appuient – une fois que les observations du Comité auront été prises en compte.

5. Le premier document présentait les résultats d'une évaluation des niveaux et des effets de l'exposition aux rayonnements ionisants imputable à l'accident nucléaire consécutif au séisme et au tsunami majeurs qui ont frappé l'est du Japon en 2011. Dans sa résolution 66/70, l'Assemblée générale a approuvé la décision de procéder à cette évaluation que le Comité avait prise à sa cinquante-huitième session. Celui-ci a noté qu'il s'était agi d'un travail de grande ampleur qui avait nécessité des efforts dépassant largement les ressources habituelles du Comité et de son secrétariat. Plus de 80 experts de 18 pays et de 5 organisations internationales avaient participé à cette évaluation, ce qui représentait une importante contribution en nature, et établi des documents pour examen à la soixantième session du Comité. Ces experts avaient recueilli et examiné des données et des informations et défini des méthodologies et des processus pour garantir la qualité des données et les exploiter. L'Allemagne, la Suède et la Suisse avaient versé des contributions financières au fonds général d'affectation spéciale destiné à soutenir les travaux du Comité à cet égard. Un expert (mis à disposition à titre gracieux par le Gouvernement japonais) avait apporté son concours au secrétariat à Vienne.

6. De nombreuses sources de données étaient disponibles, à savoir: a) des séries de données spécifiques sous forme électronique ainsi que des informations complémentaires demandées au Gouvernement japonais et à d'autres sources japonaises dont l'authenticité a été établie; b) des résultats de mesures et d'évaluations effectuées par d'autres États Membres de l'ONU; c) des séries de données fournies par des organisations internationales, dont la Commission

³ Ont également participé à la soixantième session du Comité des observateurs de la FAO, de l'OMS, du Centre international de recherche sur le cancer, de l'Organisation météorologique mondiale (OMM), de l'AIEA, de la Commission préparatoire de l'Organisation du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires (OTICE), de la Commission européenne, de la Commission internationale de protection radiologique et de la Commission internationale des unités et des mesures de radiation.

préparatoire de l'Organisation du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires (OTICE), l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) et l'Organisation météorologique mondiale (OMM); d) des informations et des analyses indépendantes publiées dans des revues scientifiques soumises à un comité de lecture; et e) des mesures réalisées par des organisations non gouvernementales.

7. Le Comité a également examiné un document scientifique de fond qui rendait compte d'un examen approfondi des effets de l'exposition aux rayonnements ionisants pendant l'enfance. Au cours des délibérations sur son programme de travail futur à sa cinquante-septième session (16-20 août 2010), le Comité avait décidé d'entreprendre des travaux sur les risques radiologiques et les effets des rayonnements ionisants chez les enfants afin de contribuer à montrer comment ces risques et ces effets se manifestaient de façon différente chez les enfants et les adultes. La délégation des États-Unis d'Amérique avait dirigé l'élaboration de documents techniques détaillés sur ce sujet, qui avaient été examinés aux cinquante-huitième et cinquante-neuvième sessions (23-27 mai 2011 et 23-27 mai 2012).

B. Programme de travail actuel

1. Exposition aux rayonnements ionisants due à la production d'électricité et méthodologie actualisée d'estimation de l'exposition humaine aux rejets radioactifs

8. Le Comité a examiné deux rapports d'activité rendant compte respectivement d'une évaluation des expositions aux rayonnements ionisants imputables à la production d'électricité et de l'actualisation de la méthodologie d'estimation de l'exposition humaine aux rejets radioactifs dans l'environnement. Il a noté que les travaux d'examen et d'actualisation de la méthodologie existante étaient bien avancés. Il a aussi noté que des feuilles de calcul électroniques permettant d'utiliser cette méthodologie pour évaluer l'exposition des populations liée à divers modes de production d'électricité étaient en cours d'élaboration. Le Comité comptait que ces deux documents seraient prêts pour un examen final à sa soixante et unième session.

2. Effets biologiques de certains émetteurs internes

9. Le Comité a examiné l'état d'avancement des travaux d'évaluation des effets biologiques de l'exposition à certains émetteurs internes consacrés à deux radionucléides: le tritium et l'uranium. Il a estimé que des travaux supplémentaires étaient nécessaires mais pensait que ces deux évaluations pourraient être prêtes pour un examen approfondi à sa soixante et unième session.

3. Étude épidémiologique de l'exposition du public à de faibles débits de dose de rayonnements ionisants provenant de sources environnementales naturelles et artificielles

10. Le Comité a examiné l'état d'avancement d'une évaluation d'études épidémiologiques sur l'exposition du public à de faibles débits de dose de rayonnements ionisants provenant de sources environnementales naturelles et

artificielles. Il a constaté que cette évaluation progressait mais pensait qu'elle ne serait peut-être pas achevée d'ici à sa soixante-deuxième session.

4. Réalisation d'une évaluation des expositions médicales

11. Le Comité a pris note d'un rapport d'activité du secrétariat sur la réalisation d'une évaluation des expositions médicales. Compte tenu du fait a) que l'exposition des patients lors de procédures médicales représentait la source d'exposition artificielle la plus importante, b) que la technologie et les pratiques dans ce domaine évoluaient rapidement et c) qu'il s'agissait d'une priorité thématique du plan stratégique du Comité (2009-2013), celui-ci avait demandé au secrétariat de lui préparer un plan détaillé de rapport sur ce sujet. Il avait également prié le secrétariat de lancer la prochaine enquête mondiale du Comité sur l'utilisation des rayonnements ionisants et les expositions qui en résultaient dans le contexte médical, et d'instaurer selon que de besoin une coopération étroite avec d'autres organisations internationales compétentes (par exemple l'AIEA et l'OMS). Un questionnaire en ligne sur les expositions médicales avait été élaboré et était en cours d'essai. Le secrétariat comptait lancer l'enquête en 2013 et demander au Comité de donner à sa soixante et unième session son avis sur les résultats préliminaires afin de pouvoir achever ensuite l'évaluation.

12. Le Comité a suggéré que l'Assemblée générale a) invite les États Membres, les organismes des Nations Unies et les autres organisations intéressés à continuer de communiquer des données pertinentes sur les doses, les effets et les dangers des différentes sources de rayonnements ionisants, ce qui faciliterait considérablement l'élaboration de ses futurs rapports à l'Assemblée générale; et b) invite l'AIEA, l'OMS et d'autres organisations intéressées à continuer de collaborer avec le secrétariat du Comité pour définir et harmoniser les modalités de collecte et d'échange périodiques de données sur les expositions du public et des travailleurs et, en particulier, des patients.

5. Activités de sensibilisation

13. Le Comité a pris note des rapports d'activité présentés par le secrétariat sur les activités de sensibilisation, en particulier en vue de la diffusion de son rapport sur les niveaux et les effets de l'exposition aux rayonnements ionisants imputable à l'accident nucléaire consécutif au séisme et au tsunami majeurs qui ont frappé l'est du Japon en 2011. Il a également pris note de l'avancement des travaux du secrétariat visant à améliorer le site Web public du Comité, élaborer des brochures et des affiches, et actualiser un opuscule présentant en termes simples les conclusions de ses récents rapports.

C. Plan stratégique pour 2014-2019

14. Le Comité a examiné un plan stratégique visant à définir les objectifs et les orientations de l'ensemble de ses activités pour la période 2014-2019, faciliter la programmation axée sur les résultats par le secrétariat, aider à faire en sorte que les ressources soient suffisantes, assurées et prévisibles et améliorer la planification et la coordination entre les différentes parties prenantes.

15. Le Comité a estimé que son objectif stratégique pour la période 2014-2019 devait être de davantage sensibiliser et de mieux informer les décideurs, la communauté scientifique et la société civile au sujet des niveaux de rayonnements ionisants et de leurs effets sur la santé et l'environnement, afin de leur donner une base solide pour prendre des décisions éclairées sur les questions relatives aux rayonnements ionisants.

16. Le Comité a choisi comme sujets prioritaires pour cette période: a) l'impact mondial de la production d'énergie (y compris le suivi des conséquences radiologiques de l'accident survenu en 2011 à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi) et de la progression rapide des utilisations diagnostiques et thérapeutiques des rayonnements ionisants en médecine; et b) les effets des rayonnements ionisants à des doses et des débits de dose faibles.

17. Les orientations stratégiques suivantes ont aussi été envisagées afin de mieux répondre aux besoins des États Membres: a) rationalisation plus poussée des processus d'évaluation scientifique du Comité afin d'achever les deux grands rapports de synthèse sur les niveaux et les effets d'une exposition aux rayonnements ionisants et élaboration, lorsque le besoin s'en fait sentir, de rapports spéciaux sur les nouvelles questions qui se font jour; b) recours à des groupes d'experts entre les sessions afin d'élaborer des méthodes d'évaluation, de réaliser des évaluations et d'assurer le suivi de ces nouvelles questions; c) mise en place de réseaux d'experts, de correspondants scientifiques dans les États Membres et de centres d'excellence pour faciliter l'accès aux connaissances spécialisées; d) poursuite du processus d'amélioration des mécanismes de collecte, d'analyse et de diffusion des données; et e) poursuite des efforts visant à mieux faire connaître les conclusions du Comité et à en améliorer la diffusion sous une forme facilement compréhensible auprès des décideurs et du public.

D. Programme de travail futur

18. À sa session précédente, le Comité a décidé que les travaux visant à évaluer les niveaux d'exposition et les risques radiologiques attribuables à l'accident nucléaire consécutif au séisme et au tsunami majeurs qui avaient frappé l'est du Japon en mars 2011, et à mener à bien une étude exhaustive des effets de l'exposition des enfants aux rayonnements ionisants, auraient la priorité sur d'autres évaluations et activités qui avaient été mises en chantier au titre du programme de travail actuel. Étant donné que ces deux études devaient être achevées et publiées au cours des mois suivants, le Comité a décidé, lors de l'examen de son programme de travail futur, de faire porter les efforts sur d'autres évaluations dont la réalisation avait été retardée par les travaux imprévus résultant de l'accident à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi et de ne pas ajouter de nouveaux sujets à ce stade.

E. Questions administratives

19. Le Comité a noté avec satisfaction que la rationalisation des procédures de publication des rapports du Comité destinés à la vente avait progressé. Cependant, il a suggéré que l'Assemblée générale demande au Secrétariat de l'ONU de continuer à rationaliser ces procédures de publication, car il considérait qu'il était essentiel,

tout en maintenant la qualité, de publier rapidement ces rapports si l'on voulait atteindre les objectifs approuvés dans le budget-programme et s'attendait à ce qu'ils le soient au cours de l'année de leur adoption.

20. Vu la nécessité de maintenir le rythme de ses travaux et en particulier d'améliorer la diffusion de ses conclusions, le Comité a estimé qu'il serait souhaitable d'alimenter le fonds général d'affectation spéciale créé par le Directeur exécutif du Programme des Nations Unies pour l'environnement afin de recevoir et de gérer les contributions volontaires destinées à appuyer ses activités. Il a suggéré que l'Assemblée générale invite les États Membres à envisager de verser, à ces fins, des contributions volontaires à ce fonds ou à faire des contributions en nature.

21. Le Comité a convenu de tenir sa soixante et unième session à Vienne, du 26 au 30 mai 2014.

Chapitre III

Conclusions scientifiques

22. Deux annexes scientifiques (publiées à part) fournissent les éléments sur lesquels reposent les conclusions formulées dans le présent chapitre.

A. Niveaux et effets de l'exposition aux rayonnements ionisants due à l'accident nucléaire consécutif au séisme et au tsunami majeurs qui ont frappé l'est du Japon en 2011

1. L'accident et le rejet de matières radioactives dans l'environnement

23. Le 11 mars 2011 à 14 h 46 (heure locale), un séisme de magnitude 9 s'est produit près de Honshu, au Japon, provoquant un terrible tsunami qui a semé la mort et la destruction sur son passage. Le séisme, puis le tsunami, qui a inondé plus de 500 km², ont fait plus de 20 000 morts et entraîné la destruction de biens, d'infrastructures et de ressources naturelles. Ils ont également provoqué la catastrophe nucléaire civile la plus grave depuis celle de Tchernobyl en 1986. En raison de la perte de l'alimentation électrique sur le site et en dehors du site, et de défaillances des systèmes de sûreté de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, les cœurs de trois des six réacteurs de la centrale ont subi de graves dommages qui se sont soldés par le rejet, sur une longue période, de très grandes quantités de matières radioactives dans l'environnement.

24. Le Gouvernement japonais a immédiatement recommandé l'évacuation d'environ 78 000 personnes vivant dans un rayon de 20 km autour de la centrale et le confinement dans leurs logements d'environ 62 000 autres dans un rayon de 20 à 30 km. Puis, en avril 2011, il a recommandé l'évacuation d'environ 10 000 personnes supplémentaires vivant dans une zone plus éloignée (appelée zone d'évacuation volontaire) au nord-ouest de la centrale en raison de niveaux élevés de radioactivité du sol. Ces évacuations ont permis de réduire considérablement (jusqu'à un facteur 10) les niveaux d'exposition qu'auraient pu subir les habitants de ces régions. Cependant, elles ont également eu des répercussions sur les personnes concernées (dont plusieurs décès présentant un lien avec l'évacuation) et affecté ultérieurement leur bien-être psychologique et social (par exemple, parce qu'elles ont dû abandonner leur logement et leur cadre de vie habituel et que beaucoup ont perdu leurs moyens de subsistance).

25. Les informations examinées par le Comité se rapportaient à des rejets atmosphériques d'iode 131 et de césium 137 (deux des radionucléides les plus importants du point de vue de l'exposition des personnes et de l'environnement) compris entre 100 et 500 pétabecquerels (PBq) et entre 6 et 20 PBq, respectivement. Pour la poursuite de ses travaux, le Comité a utilisé des estimations se situant dans ces fourchettes de valeurs. À titre indicatif, ces estimations sont inférieures d'un facteur d'environ 10 et 5, respectivement, aux estimations correspondantes des rejets atmosphériques résultant de l'accident de Tchernobyl. Les vents ont emporté une grande partie de ces rejets atmosphériques en direction de l'océan Pacifique. En outre, des rejets liquides ont eu lieu directement dans les eaux marines environnantes. Ces rejets directs ont peut-être représenté 10 et 50 % des rejets

atmosphériques correspondants d'iode 131 et de césium 137, respectivement; de faibles rejets avaient encore lieu dans l'océan en mai 2013.

2. Évaluation des doses

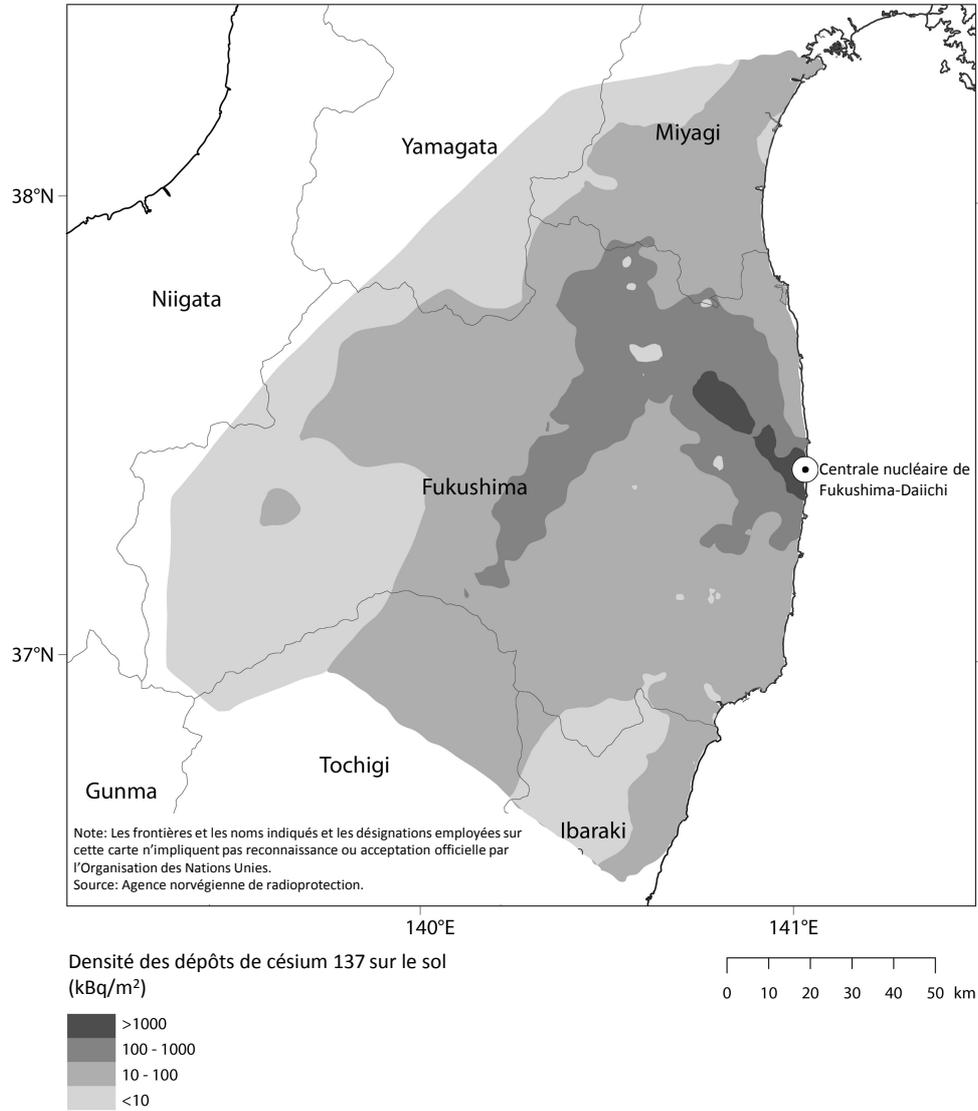
26. Il a été établi que l'iode 131 (qui a une demi-vie de 8 jours seulement) et le césium 137 (dont la demi-vie est beaucoup plus longue puisqu'elle est de 30 ans) étaient les deux radionucléides les plus importants pour l'évaluation des doses. Les tissus cibles et les durées d'exposition à ces deux radionucléides sont très différents. L'iode 131 a tendance à s'accumuler dans la glande thyroïde pendant les quelques semaines qui suivent le rejet et à irradier principalement cet organe. Le césium 137 se dépose sur le sol et délivre une dose au corps entier pendant de nombreuses années après le rejet.

27. Le Comité a évalué les expositions aux rayonnements ionisants subies par différentes catégories de personnes, à savoir les membres du public exposés aux matières radioactives rejetées dans l'environnement, les travailleurs sous rayonnements employés à la centrale de Fukushima Daiichi au moment de l'accident, ceux ayant participé ultérieurement aux opérations de réhabilitation du site et le personnel d'urgence ayant participé à des activités sur site et/ou hors site. Dans la mesure du possible, le Comité a fondé ses évaluations sur les résultats de la surveillance individuelle. Les travailleurs sous rayonnements et le personnel d'urgence ont généralement fait l'objet d'une surveillance de l'exposition externe (exposition à des sources de rayonnements ionisants extérieures au corps) et interne (exposition à des matières radioactives incorporées) lorsque celles-ci avaient pu être significatives.

28. Lorsque le Comité a commencé son évaluation, peu de mesures directes des expositions internes subies par les personnes du public étaient disponibles. Ces mesures étaient insuffisantes pour que le Comité puisse estimer les doses reçues dans les régions du Japon les plus touchées par l'accident. Par conséquent, il a dû recourir à divers modèles pour estimer ces doses à partir des quantités mesurées ou prévues de matières radioactives dans l'environnement et de leur transfert de l'environnement à l'homme (par exemple, la figure ci-dessous présente une carte – établie à partir de mesures – des dépôts de césium 137 dans les régions du Japon les plus touchées). Il a nécessairement fallu recourir à la modélisation pour prévoir les doses potentielles futures.

Figure
Dépôts de césium 137 sur le sol dans la préfecture de Fukushima et dans les préfectures voisines déterminés à partir de mesures ajustées au 14 juin 2011

Cette carte, établie par interpolation des mesures, vise à donner une idée générale des niveaux et de l'étendue des dépôts, et non à délimiter des zones précises.



29. Il est possible de se faire une idée des doses efficaces estimées imputables à l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi en les comparant avec celles résultant de l'exposition à des sources naturelles de rayonnements ionisants (telles que les rayons cosmiques et les éléments radioactifs présents naturellement dans les aliments, l'air, l'eau et d'autres composantes de l'environnement). Les Japonais reçoivent annuellement une dose efficace, liée aux sources naturelles de rayonnements ionisants, de 2,1 millisieverts (mSv) en moyenne, soit environ 170 mSv sur la vie entière. D'après la dernière estimation du Comité, l'exposition annuelle moyenne aux sources naturelles de rayonnements ionisants dans le monde est de 2,4 mSv et se situe dans une fourchette approximative de 1 à 13 mSv; cependant, certains grands groupes de population reçoivent de 10 à 20 mSv par an⁴. Les doses absorbées par les différents organes sont exprimées en milligrays (mGy). La dose moyenne annuelle absorbée par la thyroïde du fait de l'exposition aux sources naturelles de rayonnements est généralement de l'ordre de 1 mGy.

a) Personnes du public

30. Les districts où, selon les estimations, les personnes du public auraient reçu les plus fortes doses en moyenne se situaient dans la zone d'évacuation de 20 km et la zone d'évacuation volontaire. La dose efficace moyenne reçue par les adultes avant et pendant l'évacuation aurait été inférieure à 10 mSv, et environ deux fois moindre dans le cas des personnes évacuées aux premières heures du 12 mars 2011. La dose absorbée moyenne correspondante à la thyroïde pourrait atteindre environ 30 mGy. Chez les nourrissons d'un an, la dose efficace estimée représentait le double de celle reçue par les adultes, et la dose estimée à la thyroïde atteignait environ 70 mGy, la contribution de la radioactivité dans les aliments consommés pouvant représenter jusqu'à la moitié de ce chiffre. Cependant, on observait des écarts considérables entre les individus par rapport à cette valeur en fonction du lieu où ceux-ci se trouvaient et des aliments qu'ils consommaient.

31. Selon les estimations, les adultes vivant dans la ville de Fukushima auraient reçu, en moyenne, une dose efficace d'environ 4 mSv au cours de la première année ayant suivi l'accident; les doses reçues par les nourrissons d'un an étaient environ deux fois plus élevées. Les habitants des autres districts de la préfecture de Fukushima et des préfectures voisines auraient reçu des doses comparables ou inférieures; des doses encore plus faibles auraient été reçues dans le reste du Japon. La dose efficace moyenne sur la vie entière (imputable à l'accident) pouvant être reçue par les personnes restées dans la préfecture de Fukushima a été estimée à un peu plus de 10 mSv; ce chiffre est fondé sur l'hypothèse qu'aucune mesure de décontamination ne sera prise ultérieurement pour réduire les doses et constitue donc peut-être une surestimation. La contribution la plus importante à ces doses estimées était due au rayonnement externe émis par les matières radioactives qui s'étaient déposées.

32. Dans le cas de personnes ayant des habitudes ou des comportements nettement différents de la moyenne et/ou qui vivent dans des zones où les niveaux de radioactivité passés ou présents s'écartent nettement de la moyenne du district ou de la préfecture considérés, les doses estimées peuvent être supérieures ou inférieures

⁴ Documents officiels de l'Assemblée générale, soixante-troisième session, Supplément n° 46 (A/63/46), tableau 1.

aux valeurs moyennes ci-dessus. Dans le même district, les doses individuelles reçues par expositions interne et externe se situent généralement dans une fourchette allant approximativement du tiers au triple de la valeur moyenne. Des doses plus élevées ne peuvent pas être totalement exclues dans le cas de certaines personnes, en particulier si elles ont consommé certaines denrées alimentaires produites localement après l'accident, malgré les conseils donnés par le Gouvernement, ou ont continué de résider pendant un certain temps dans les zones d'évacuation. Il se peut que certains nourrissons aient reçu des doses à la thyroïde de 100 mGy, voire davantage.

33. Certaines informations sur les doses internes, provenant de mesures directes de la radioactivité corporelle, ont été communiquées peu après l'accident, mais d'autres l'ont été après que le Comité eut achevé ses estimations de dose. Il ressort de l'ensemble des mesures de radioactivité au niveau de la thyroïde et du corps entier que les doses dues à l'exposition interne sont inférieures à celles estimées par le Comité d'un facteur 3 à 5 environ pour la thyroïde et jusqu'à un facteur 10 pour le corps entier. Le Comité pense donc qu'il a sans doute surestimé les doses effectivement reçues.

34. Les doses imputables à l'accident dans les pays voisins et le reste du monde ont été bien inférieures à celles reçues au Japon, les doses efficaces étant inférieures à 0,01 mSv et les doses à la thyroïde inférieures à 0,01 mGy, ce qui ne devrait avoir aucune incidence sur la santé humaine.

b) Employés de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, personnel d'urgence, employés municipaux et bénévoles

35. Jusqu'à la fin d'octobre 2012, environ 25 000 travailleurs avaient participé aux travaux visant à atténuer les conséquences de l'accident et à d'autres activités sur le site de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi. Environ 15 % faisaient directement partie du personnel de l'exploitant de la centrale, la Tokyo Electric Power Company (TEPCO), les autres étant employés par des sous-traitants. D'après leurs dossiers, ces 25 000 travailleurs ont reçu une dose efficace moyenne d'environ 12 mSv au cours des 19 premiers mois suivant l'accident. Environ 35 % d'entre eux ont reçu une dose totale supérieure à 10 mSv au cours de cette période et 0,7 % une dose supérieure à 100 mSv.

36. Le Comité a examiné les données relatives à l'exposition interne subie par 12 des travailleurs les plus exposés et confirmé que ceux-ci avaient reçu des doses à la thyroïde comprises entre 2 et 12 Gy, principalement par inhalation d'iode-131. Il a également constaté une bonne correspondance entre les évaluations des doses efficaces dues à l'exposition interne qu'il avait réalisées de façon indépendante et les doses déclarées par la TEPCO pour les travailleurs présentant des niveaux mesurables d'iode 131 dans le corps. La contribution potentielle de l'absorption d'isotopes d'iode plus éphémères, en particulier d'iode 133, n'a pas été prise en compte; il se peut donc que les doses dues à l'exposition interne aient été sous-estimées d'environ 20 %. En raison du long délai intervenu avant que ne commence la surveillance, la présence d'iode 131 dans la thyroïde n'a pas été détectée chez de nombreux travailleurs et les doses internes estimées pour ces travailleurs par la TEPCO et ses sous-traitants sont entachées d'incertitudes.

37. Outre ces groupes, 8 380 membres du personnel du Ministère de la défense des États-Unis ont fait l'objet d'une surveillance in vivo entre le 11 mars et le 31 août 2011. Environ 3 % d'entre eux présentaient des niveaux d'activité mesurables, la dose efficace maximale étant de 0,4 mSv et la dose maximale à la thyroïde de 6,5 mGy.

3. Conséquences sur la santé

38. Aucun décès ou syndrome aigu lié à une exposition aux rayonnements ionisants n'a été enregistré parmi les travailleurs et les personnes du public exposés du fait de l'accident.

39. S'agissant des personnes du public, tant les doses reçues au cours de la première année que celles estimées pour la vie entière sont généralement faibles, voire très faibles. Aucune augmentation perceptible de l'incidence des effets liés aux rayonnements ionisants sur la santé de ces personnes et de leurs descendants n'est attendue. L'effet sanitaire le plus important, qui affecte le bien-être psychologique et social, est lié à l'impact considérable du séisme, du tsunami et de l'accident nucléaire, ainsi qu'à la peur et aux stigmates associés au risque subjectif d'exposition aux rayonnements ionisants. Des effets tels que des dépressions et des symptômes de stress post-traumatique ont déjà été signalés. Établir des estimations de la fréquence et de la gravité de ces effets sur la santé dépasse le cadre du mandat du Comité.

40. Le Comité estime que les doses efficaces moyennes sur la vie entière que recevront les adultes dans la préfecture de Fukushima seront de l'ordre de 10 mSv ou moins, les doses reçues la première année représentant entre un tiers et la moitié de ce chiffre. Bien que les modèles d'estimation des risques par inférence prévoient un risque accru de cancer, il est actuellement impossible de distinguer les cancers radio-induits des autres cancers. Une augmentation perceptible parmi cette population de l'incidence des cancers pouvant être attribuée à une exposition aux rayonnements ionisants due à l'accident n'est donc pas attendue. Un risque accru de cancer de la thyroïde peut en particulier être établi par inférence pour les nourrissons et les enfants. Le nombre de nourrissons pouvant avoir reçu des doses à la thyroïde atteignant 100 mSv n'est pas connu avec certitude; le nombre de cas excédentaires est estimé uniquement à partir de modèles et est difficile à vérifier par des mesures dans la pratique.

41. Il est possible d'établir par inférence que les 12 travailleurs dont le Comité a examiné les données d'exposition et qui, d'après les estimations, auraient reçu, uniquement du fait de l'absorption d'iode 131, des doses à la thyroïde comprises entre 2 et 12 Gy, ont un risque accru de développer un cancer de la thyroïde et d'autres troubles thyroïdiens. D'autres travailleurs (plus de 160) auraient reçu des doses efficaces actuellement estimées à plus de 100 mSv, essentiellement par exposition externe, et devraient présenter un risque accru de cancer à l'avenir. Cependant, aucune augmentation perceptible de l'incidence des cancers au sein de ce groupe n'est attendue, car il est difficile de distinguer une incidence aussi faible des fluctuations statistiques normales de l'incidence des cancers. Les travailleurs exposés à des doses supérieures à 100 mSv feront l'objet d'un suivi spécial et notamment d'examen annuels de la thyroïde, de l'estomac, du gros intestin et des poumons pour diagnostiquer d'éventuels effets tardifs des rayonnements ionisants sur la santé.

42. En juin 2011, il a été décidé de lancer une enquête sur la santé de la population de Fukushima. Cette enquête, qui a débuté en octobre 2011 et devrait durer 30 ans, couvre l'ensemble des 2,05 millions d'habitants que comptait la préfecture de Fukushima au moment du séisme et de l'accident nucléaire. Elle comprend une surveillance échographique de la thyroïde chez 360 000 enfants âgés de moins de 18 ans au moment de l'accident, effectuée au moyen de techniques modernes d'échographie très performantes permettant de détecter plus facilement de petites anomalies. Des taux accrus de détection de nodules, de kystes et de cancers ont été observés lors de la première série de dépistages, mais il fallait s'y attendre en raison de la forte puissance de détection. Les données recueillies au moyen de protocoles de dépistage similaires dans des zones non touchées par l'accident donnent à penser que les taux accrus de détection observés chez les enfants dans la préfecture de Fukushima ne sont pas liés à une exposition aux rayonnements ionisants.

4. Exposition des espèces non humaines aux rayonnements ionisants et effets de cette exposition

43. L'exposition de certaines espèces non humaines dans le milieu naturel a également été estimée. Les doses de rayonnements ionisants reçues par ces espèces après l'accident et les effets qui en ont résulté ont été estimées à partir des évaluations antérieures de ces effets réalisées par le Comité⁵. L'exposition des espèces non humaines marines et terrestres consécutive à l'accident était généralement trop faible pour que des effets aigus soient observables, bien qu'il puisse y avoir eu quelques exceptions en raison de la variabilité locale:

a) Les effets sur les espèces non humaines dans le milieu marin se limiteraient aux zones proches de l'endroit où de l'eau fortement radioactive a été rejetée dans l'océan;

b) Des modifications continues de biomarqueurs chez certains organismes terrestres, en particulier des mammifères, ne peuvent pas être exclues, mais leur importance pour l'intégrité de la population de ces organismes n'apparaît pas clairement. Les effets radiologiques éventuels seraient cantonnés à une zone restreinte où les dépôts de matières radioactives ont été les plus significatifs; au-delà de cette zone, les effets potentiels sur les espèces non humaines sont insignifiants.

44. Bien que cela sorte du cadre de l'évaluation du Comité, il convient de noter que les mesures de protection et les opérations pouvant être menées pour réduire l'exposition humaine ont un impact significatif, notamment sur les biens et services environnementaux, les ressources utilisées dans l'agriculture, l'exploitation forestière, la pêche et le tourisme, ainsi que sur les équipements à vocation religieuse, culturelle et récréative.

B. Effets de l'exposition des enfants aux rayonnements ionisants

45. Les groupes d'âge précis qui sont pris en considération dans les études épidémiologiques publiées dans les ouvrages scientifiques sont variables. Dans

⁵ Voir *Documents officiels de l'Assemblée générale, cinquante et unième session, Supplément n° 46 (A/51/46)*, et *soixante-troisième session, Supplément n° 46 (A/63/46)*.

l'évaluation des effets de l'exposition des enfants aux rayonnements ionisants réalisée par le Comité, le terme "enfants", qui s'oppose au terme "adultes", désigne les personnes exposées alors qu'elles étaient des nourrissons, des enfants ou des adolescents. L'évaluation n'a pas porté expressément sur les effets de l'exposition *in utero* parce que cette question est traitée dans d'autres rapports exhaustifs. Elle n'a pas non plus traité des nombreuses utilisations bénéfiques des rayonnements ionisants pour les enfants, par exemple à des fins diagnostiques et thérapeutiques en médecine, car cela n'entre pas dans le cadre du mandat du Comité.

46. Parmi les sources d'exposition des enfants à prendre particulièrement en considération figurent les expositions accidentelles, les niveaux accrus de rayonnements naturels dans certaines régions et les procédures diagnostiques et thérapeutiques. Les données examinées par le Comité provenaient d'études portant sur un large éventail de doses, des débits doses variables et l'exposition corps entier ou partielle du corps et d'enfants d'âges différents. Les effets décrits dans l'annexe sont souvent très spécifiques à un scénario d'exposition donné.

47. À sa soixantième session, le Comité a examiné les effets de l'exposition des enfants aux rayonnements ionisants et est parvenu aux conclusions suivantes:

a) Pour une dose de rayonnement donnée, le risque d'apparition d'une tumeur est généralement plus élevé chez les enfants que chez les adultes. Des cancers potentiellement induits par une exposition aux rayonnements ionisants subie pendant l'enfance peuvent apparaître en l'espace de quelques années mais aussi des décennies plus tard. Dans son rapport sur les travaux de sa cinquante-quatrième session, le Comité a indiqué que les estimations de risque de cancer sur la vie entière pour les personnes exposées dans l'enfance étaient incertaines et pouvaient être de deux à trois fois plus élevées que celles concernant une population exposée à tout âge⁶. Cette conclusion était fondée sur un modèle de projection de risque sur la vie entière qui combinait les risques d'apparition de tumeurs de tous types;

b) Le Comité a passé en revue les progrès scientifiques et noté que l'incidence des tumeurs radio-induites était plus variable chez les enfants que chez les adultes et dépendait du type de tumeur, de l'âge et du sexe. Le terme "radiosensibilité" dans le contexte de l'induction de cancers désigne le taux d'induction de tumeurs imputable aux rayonnements ionisants. Le Comité a examiné 23 types de cancers différents. Pour environ 25 % d'entre eux, notamment les leucémies et les cancers de la thyroïde, de la peau, du sein et du cerveau, les enfants présentaient généralement une radiosensibilité nettement plus importante. En fonction des circonstances, les risques de développer de tels cancers pouvaient être considérablement plus élevés chez les enfants que chez les adultes. Certains de ces types de cancer présentent un intérêt majeur pour l'évaluation des conséquences radiologiques des accidents et de certaines procédures médicales;

c) Pour environ 15 % des types de cancer (cancer du côlon, par exemple), la radiosensibilité chez les enfants est à peu près la même que chez les adultes. Pour environ 10 % d'entre eux (cancer du poumon, par exemple), les enfants semblent moins sensibles à l'irradiation externe que les adultes. Pour environ 20 % (cancer de l'œsophage, par exemple), les données ne permettent pas de conclure à

⁶ Documents officiels de l'Assemblée générale, soixante et unième session, Supplément n° 46 et rectificatif (A/61/46 et Corr.1), par. 21 et 22.

d'éventuelles différences de risque. Enfin, pour environ 30 % (maladie de Hodgkin et cancers de la prostate, du rectum et de l'utérus, par exemple), le lien entre l'exposition aux rayonnements ionisants et le risque, quel que soit l'âge auquel l'exposition a eu lieu, est faible, voire inexistant;

d) À l'heure actuelle, les projections de risque sur la vie entière de développer des types spécifiques de cancers à la suite d'une exposition subie pendant l'enfance présentent des insuffisances d'un point de vue statistique. Les estimations actuelles ne reflètent pas adéquatement les variations connues, et des études supplémentaires sont nécessaires;

e) S'agissant des effets déterministes sur la santé, c'est-à-dire des effets directs consécutifs à de fortes doses (aiguës ou fractionnées), les différences entre ceux produits par une exposition pendant l'enfance et une exposition à l'âge adulte sont complexes et peuvent s'expliquer par l'interaction de différents tissus et mécanismes. Ces effets peuvent être observés après une radiothérapie ou de fortes expositions lors d'accidents. Quant à l'apparition d'effets déterministes dans un organe donné, la différence de radiosensibilité entre les enfants et les adultes n'est souvent pas la même que pour l'induction de cancers. Dans certains cas, l'exposition présente plus de risques pendant l'enfance qu'à l'âge adulte (par exemple, le risque d'apparition de troubles cognitifs, de cataractes et de nodules thyroïdiens). Dans d'autres cas, le risque semble être à peu près identique (par exemple, le risque d'anomalies neuroendocrines), et dans quelques cas, les tissus de l'enfant sont plus radiorésistants (par exemple, les poumons et les ovaires);

f) Compte tenu des observations ci-dessus, le Comité recommande de s'abstenir de toute généralisation concernant les risques de voir apparaître des effets résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants pendant l'enfance. Il faut tenir compte des spécificités de l'exposition, de l'âge au moment de l'exposition, de la dose absorbée par certains tissus et des effets particuliers à prendre en considération;

g) La question des éventuels effets héréditaires de l'exposition aux rayonnements ionisants a fait l'objet de nombreuses études que le Comité a examinées en 2001. Il a été conclu d'une manière générale qu'aucun effet héréditaire résultant d'une exposition aux rayonnements ionisants n'avait été formellement identifié chez l'homme (en particulier dans les études sur les descendants des survivants des bombardements atomiques). Au cours de la dernière décennie, d'autres études ont été réalisées sur des personnes qui, après avoir suivi une radiothérapie (donnant lieu à des doses aux gonades souvent très élevées), ont survécu à un cancer développé pendant l'enfance ou l'adolescence. Pour l'essentiel, rien n'indique une augmentation de l'instabilité chromosomique, des mutations au niveau des minisatellites, de l'instabilité génomique transgénérationnelle ou des anomalies congénitales, ni un changement du rapport de masculinité ou un risque accru de cancer chez les enfants de parents exposés aux rayonnements ionisants. Cela s'explique notamment par la forte fluctuation de l'incidence spontanée de ces effets;

h) Les effets sur la santé et les risques dépendent d'un certain nombre de facteurs physiques. Étant donné que les enfants ont un diamètre corporel plus faible que les adultes et que leurs tissus enveloppant l'organisme assurent une moindre protection, ils recevront une dose aux organes internes plus forte pour une

exposition externe donnée. Comme ils sont également plus petits, ils peuvent recevoir une dose plus élevée du fait de l'exposition aux matières radioactives présentes dans le sol ou à la surface. Ces facteurs sont importants lorsqu'on examine les doses aux populations dans certaines zones ayant des niveaux élevés de radionucléides dans le sol ou à la surface. Dans le contexte de l'exposition médicale à des fins diagnostiques, les enfants peuvent recevoir des doses significativement plus élevées que les adultes pour le même examen si les paramètres techniques d'administration de la dose ne sont pas spécialement adaptés;

i) En ce qui concerne l'exposition interne, étant donné que les nourrissons et les enfants sont de plus petite taille et que, par conséquent, leurs organes sont plus rapprochés, les radionucléides concentrés dans un organe irradient davantage les autres organes que chez les adultes. De nombreux autres facteurs métaboliques et physiologiques liés à l'âge se traduisent par une différence de dose importante selon l'âge d'exposition. Plusieurs radionucléides posent un problème particulier du point de vue de l'exposition interne des enfants. Les accidents entraînant des rejets de radioisotopes de l'iode (dans une centrale nucléaire, par exemple) peuvent être des sources importantes d'exposition de la thyroïde et donc induire un cancer de la thyroïde. L'incorporation d'une même quantité peut entraîner chez les nourrissons une dose à la thyroïde huit à neuf fois plus élevée que chez les adultes. Dans le cas du césium 137, la différence de dose entre les enfants et les adultes est minime. Les enfants subissent également une exposition interne dans le contexte des utilisations médicales des radionucléides. La gamme des procédures auxquelles sont normalement soumis les enfants n'est pas la même que pour les adultes. Les doses potentiellement plus élevées qui leur sont délivrées sont compensées dans la pratique par l'administration d'une quantité moindre de matières radioactives.

48. Le Comité estime qu'il faut poursuivre les recherches pour déterminer pleinement l'étendue et l'expression des différences entre les enfants et les adultes quant aux effets, mécanismes et risques d'une exposition aux rayonnements ionisants. Cela est nécessaire parce que, dans un certain nombre d'études (par exemple, sur les survivants des bombardements atomiques, les enfants exposés à l'iode radioactif après l'accident de Tchernobyl et ceux ayant subi des scanners tomographiques), les résultats sur la vie entière sont encore incomplets. Les futures études à long terme sur l'exposition subie pendant l'enfance se heurteront à d'importantes difficultés du fait du cloisonnement des dossiers médicaux, d'obstacles administratifs et politiques, et de considérations de déontologie et de confidentialité.

49. Il importe également que des travaux soient menés à l'avenir pour évaluer les effets radiologiques potentiels chez les enfants: a) dans les zones où l'exposition au bruit de fond naturel est forte; b) après des procédures médicales à dose élevée faisant appel à la fluoroscopie interventionnelle; et c) après une radiothérapie pour cancer (y compris pour évaluer les interactions potentielles avec d'autres traitements). Le Comité a également retenu les domaines suivants pour de futurs travaux: création de bases de données sur les doses de rayonnements ionisants reçues par les enfants pouvant faire l'objet d'un suivi à long terme, et évaluation des effets consécutifs à une irradiation corps entier ou partielle d'organes juvéniles. Des études au niveau moléculaire, cellulaire et tissulaire, ainsi que sur des animaux juvéniles pourraient être utiles.

Appendice I

Liste des membres des délégations nationales aux cinquante-huitième à soixantième sessions du Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants

Allemagne	W. Weiss (Représentant), A. A. Friedl, K. Gehrcke, P. Jacob, T. Jung, G. Kirchner, J. Kopp, R. Michel, W. U. Müller
Argentine	A. J. González (Représentant), A. Canoba, M. di Giorgio
Australie	C. M. Larsson (Représentant), C. Baggoley, G. Hirth, S. B. Solomon, R. Tinker
Bélarus	J. Kenigsberg (Représentant), A. Stazharau, V. Ternov
Belgique	H. Vanmarcke (Représentant), S. Baatout, H. Bijwaard, H. Bosmans, G. Eggermont, H. Engels, F. Jamar, L. Mullenders, H. Slaper, P. Smeesters, A. Wambersie, P. Willems
Brésil	J. Hunt (Représentant), D. R. Melo (Représentant), M. Nogueira Martins (Représentant), M. C. Lourenço, L. Holanda Sadler Veiga
Canada	C. Purvis (Représentant), B. Pieteron (Représentant), N. E. Gentner (Représentant), D. Boreham, K. Bundy, D. B. Chambers, J. Chen, S. Hamlat, R. Lane, C. Lavoie, E. Waller
Chine	Pan Z. (Représentant), Chen Y., Du Y., Gao H., Liu J., Liu S., Pan S., Su X., Sun Q., Wang Y., Yang H., Zhang W., Zhu M.
Égypte	T. S. El-Din Ahmed (Représentant), M.A.M. Gomaa (Représentant)
Espagne	M. J. Muñoz González (Représentant), M. T. Macías Domínguez, B. Robles Atienza, E. Vañó Carruana
États-Unis d'Amérique	F. A. Mettler Jr. (Représentant), L. R. Anspaugh, J. D. Boice Jr., N. H. Harley, E. V. Holahan Jr., R. J. Preston
Fédération de Russie	M. Kiselev (Représentant), A. Akleyev, R. Alexakhin, T. Azizova, V. Ivanov, N. Koshurnikova, A. Koterov, I. Kryshev, B. Lobach, O. Pavlovskiy, A. Rachkov, S. Romanov, A. Sazhin, S. Shinkarev
Finlande	S. Salomaa (Représentant), A. Auvinen, E. Salminen

France	L. Lebaron-Jacobs (Représentant), A. Rannou (Représentant), E. Ansoborlo, M. Bourguignon, J.-R. Jourdain, F. Ménétrier, M. Tirmarche
Inde	K. B. Sainis (Représentant), B. Das, P. C. Kesavan, Y. S. Mayya, K. S. Pradeepkumar
Indonésie	S. Widodo (Représentant), Z. Alatas, G. B. Prajogi, G. Witono, B. Zulkarnaen
Japon	Y. Yonekura (Représentant), S. Akiba, T. Aono, N. Ban, M. Chino, K. Kodama, M. Kowatari, M. Nakano, O. Niwa, K. Ozasa, S. Saigusa, G. Suzuki, T. Takahashi, Y. Yamada, H. Yamagishi
Mexique	J. Aguirre Gómez (Représentant)
Pakistan	M. Ali (Représentant), Z. A. Baig
Pérou	A. Lachos Dávila (Représentant), B. M. García Gutiérrez
Pologne	M. Waligórski (Représentant), L. Dobrzyński, M. Janiak, M. Kruszewski
République de Corée	K.-W. Cho (Représentant), S. H. Na (Représentant), K.-H. Do, D.-K. Keum, J.-I. Kim, J. K. Lee, S. Y. Nam
Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord	J. Harrison (Représentant), J. Cooper (Représentant), S. Bouffler, J. Simmonds, R. Wakeford
Slovaquie	E. Bédi (Représentant), M. Chorváth, Ž. Kantová, K. Petrová, L. Tomášek, I. Zachariášová
Soudan	M.A.H. Eltayeb (Représentant), I. Salih Mohamed Musa (Représentant), E.A.E. Ali (Représentant)
Suède	L. Hubbard (Représentant), L. Moberg (Représentant), A. Almén, L. Gedda, J. Johansson Barck-Holst
Ukraine	D. Bazyka (Représentant)

Appendice II

Personnel scientifique et consultants ayant contribué à l'établissement du rapport de 2013 du Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants

G. N. Kelly

V. Golikov

L. S. Constine

H. D. Nagel

D. Nosske

R. Shore

Secrétariat du Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants

M. J. Crick

F. Shannoun

H. Yasuda (détaché)