



Nations Unies

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

**Cinquante-neuvième session
(21-25 mai 2012)**

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

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

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

**Cinquante-neuvième session
(21-25 mai 2012)**



Nations Unies • New York, 2012

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 cinquante-neuvième session du Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants	3
A. Évaluations achevées	3
B. Programme de travail actuel	3
1. Accident nucléaire consécutif au grave tremblement de terre et à l'important tsunami qui ont frappé l'est du Japon en 2011	3
2. Exposition aux rayonnements ionisants due à la production d'électricité et méthodologie actualisée d'évaluation de l'exposition humaine due aux rejets radioactifs	6
3. Effets de l'exposition aux rayonnements ionisants chez les enfants	6
4. Effets biologiques de certains émetteurs internes	6
5. Étude épidémiologique de l'exposition du public à de faibles débits de dose de rayonnement provenant de sources environnementales naturelles et artificielles ..	6
6. Mécanismes biologiques des faibles doses de rayonnement	6
C. Programme de travail futur	7
D. Questions administratives	8
III. Rapport scientifique	9
1. Imputation d'effets sur la santé à l'exposition aux rayonnements ionisants et calcul des risques	9
2. Incertitudes en matière d'évaluation des risques de cancer liés à l'exposition aux rayonnements ionisants	10
 Appendices	
I. Liste des membres des délégations nationales aux cinquante-septième à cinquante-neuvième sessions du Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants	14
II. Personnel scientifique et consultants ayant contribué à l'établissement du rapport pour 2012 du Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants	16

Chapitre premier

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 l'effet que ces derniers ont sur la santé humaine et sur l'environnement¹. Dans le cadre de son mandat, le Comité étudie et évalue de manière approfondie, aux niveaux mondial et régional, les expositions aux rayonnements, ainsi que les effets que ces rayonnements produisent sur la santé des groupes exposés, notamment les survivants des bombardements atomiques effectués au Japon et les personnes exposées à la suite de l'accident nucléaire de Tchernobyl. Le Comité étudie également les progrès réalisés dans la compréhension des mécanismes biologiques par lesquels les rayonnements peuvent produire des effets 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 protection du public et des travailleurs contre les rayonnements ionisants², des normes internationales qui influencent, à leur tour, d'importants textes juridiques et réglementaires.

2. L'exposition aux rayonnements ionisants provient de sources telles que les rayonnements ionisants naturels, dont le radon; les procédures de diagnostic médical et de radiothérapie; les essais d'armes nucléaires; la production d'électricité, notamment au moyen de l'énergie nucléaire; divers événements comme les accidents nucléaires survenus à Tchernobyl en 1986 et à la suite du grave tremblement de terre et de l'important tsunami qui ont frappé l'est du Japon en mars 2011; et les activités professionnelles qui favorisent l'exposition à des sources de rayonnement artificielles ou naturelles.

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, elle a décidé une nouvelle augmentation en 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 cinquante-neuvième session du Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants

3. Le Comité a tenu sa cinquante-neuvième session à Vienne du 21 au 25 mai 2011³. Wolfgang Weiss (Allemagne), Carl-Magnus Larsson (Australie) et Leif Moberg (Suède) ont assumé les fonctions de Président, de Vice-Président et de Rapporteur, respectivement. Le Comité a souhaité la bienvenue aux représentants et aux délégations des six nouveaux États membres, le Bélarus, l'Espagne, la Finlande, le Pakistan, la République de Corée et l'Ukraine.

A. Évaluations achevées

4. Le Comité a examiné des documents de fond concernant l'attribution des effets sanitaires à différents niveaux d'exposition aux rayonnements ionisants et les incertitudes que présentent les estimations de risque de cancer dû à une telle exposition. Les principales conclusions sur ces sujets sont résumées dans un rapport scientifique (voir chap. III plus loin) et, comme à l'accoutumée, seront publiées séparément avec les deux annexes scientifiques détaillées sur lesquelles elles s'appuient.

B. Programme de travail actuel

1. Accident nucléaire consécutif au grave tremblement de terre et à l'important tsunami qui ont frappé l'est du Japon en 2011

5. À sa cinquante-huitième session, le Comité scientifique a décidé d'effectuer, lorsque des données suffisantes seraient disponibles, une évaluation des niveaux d'exposition et des risques radiologiques attribuables à l'accident nucléaire consécutif au grave tremblement de terre et à l'important tsunami qui ont frappé l'est du Japon en mars 2011. Un document préliminaire devait être présenté pour examen à sa cinquante-neuvième session et un rapport plus complet à sa soixantième session, en 2013. Dans sa résolution 66/70, l'Assemblée générale a approuvé cette décision. Le Comité a examiné le document préliminaire, qui rendait compte de la planification, de l'organisation et de l'état d'avancement des travaux, ainsi que des résultats techniques intermédiaires. Cette évaluation est une entreprise majeure qui nécessite un contrôle approfondi de la qualité des données pour garantir la crédibilité du rapport final.

6. Les États membres et les observateurs du Comité ainsi qu'un certain nombre d'autres pays ont été invités à désigner des experts pour réaliser l'évaluation sans que l'ONU soit financièrement mise à contribution. Soixante-douze experts de

³ Ont également participé à la cinquante-neuvième session du Comité des observateurs de l'OMS, de l'Organisation météorologique mondiale (OMM), de l'AIEA, de la Commission européenne et de la Commission internationale de protection radiologique.

18 pays avaient été proposés au 18 mars 2012 et participent actuellement aux travaux. En outre, trois pays ont versé des contributions financières au fonds général d'affectation spéciale créé par le Directeur exécutif du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) pour recevoir et gérer les contributions volontaires destinées à appuyer les travaux du Comité. Enfin, en réponse à une demande faite dans ce sens, un expert du Gouvernement japonais a été détaché à titre gracieux auprès du secrétariat à Vienne.

7. Cinq organisations internationales participent à l'évaluation: la Commission 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). La Commission préparatoire de l'OTICE a communiqué les données pertinentes provenant de son réseau mondial de mesure des radionucléides dans l'atmosphère. La FAO met à disposition une base de données sur les niveaux de radioactivité dans les produits alimentaires depuis mars 2011 et aide à interpréter les données à prendre en considération pour évaluer l'exposition aux rayonnements ionisants imputable à la consommation de ces produits. L'AIEA a communiqué les résultats des mesures effectuées au Japon par ses équipes de surveillance. L'OMS a fourni une évaluation de dose préliminaire fondée sur les informations officielles qui étaient disponibles à la mi-septembre 2011 et a accepté de prêter son concours, en particulier pour l'évaluation de l'exposition due à la consommation de produits alimentaires. L'OMM rassemblera des données météorologiques et des informations connexes pertinentes et réalisera une série d'analyses météorologiques appropriées qui pourront être utilisées pour estimer les concentrations dans l'atmosphère et les dépôts en surface des radionucléides rejetés.

8. Jusqu'ici, les travaux ont consisté principalement à rassembler et examiner les documents scientifiques publiés, à déterminer les méthodes de l'évaluation et les modalités de son exécution et à définir les processus d'assurance de la qualité des données et de l'évaluation. De nombreuses sources de données sont à la disposition du Comité pour son évaluation, 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 mesures effectuées par d'autres États Membres de l'ONU, en particulier tous les autres membres du Comité scientifique, ainsi que par la Malaisie, les Philippines, Singapour et la Thaïlande, dont le secrétariat avait fait la demande; c) des séries de données compilées et vérifiées qui sont mises à disposition par d'autres organismes des Nations Unies, dont l'OTICE, la FAO, l'AIEA, l'OMS et l'OMM; d) des informations et des analyses indépendantes qui sont publiées dans des revues scientifiques soumises à un comité de lecture, et e) des sites Web pratiquant l'externalisation ouverte (où le public peut télécharger ses propres mesures) qui ont également vu le jour au Japon (bien que ces données doivent être utilisées avec prudence, il est néanmoins considéré qu'elles présentent une certaine utilité car elles ne proviennent pas de sources gouvernementales).

9. Le Comité est en train d'examiner les informations qui lui ont été communiquées (il lui reste en particulier à vérifier les données numériques), dont les éléments suivants:

a) À ce jour, aucun effet sur la santé attribuable à l'exposition aux rayonnements ionisants n'a été observé chez les travailleurs, c'est-à-dire les personnes les plus fortement exposées, ni parmi les enfants et le reste de la population;

b) Au 31 janvier 2012, un total de 20 115 personnes exposées professionnellement (dont 17 % étaient des employés et 83 % des collaborateurs externes de la Tokyo Electric Power Company – TEPCO) participaient aux activités menées sur le site pour atténuer les conséquences de l'accident. Environ 66 % d'entre elles auraient reçu des doses efficaces inférieures ou égales à 10 millisieverts (mSv). Des sauveteurs et des bénévoles ont également subi une exposition professionnelle. Six employés de TEPCO ont reçu des doses efficaces supérieures à 250 mSv (la plus forte dose signalée au 31 janvier 2012 étant de 679 mSv); ces doses résultaient principalement de l'incorporation de ¹³¹I, ¹³⁴Cs et ¹³⁷Cs. Environ 170 personnes exposées professionnellement ont reçu des doses efficaces supérieures à 100 mSv. Il convient de souligner que l'on ne trouve pas dans les ouvrages publiés des données permettant d'estimer les doses à la thyroïde reçues par les personnes exposées professionnellement. Le Comité a demandé aux autorités japonaises des informations complémentaires sur les doses reçues par les travailleurs et leur suivi;

c) Un système de gestion des expositions aux rayonnements ionisants et de suivi médical des personnes exposées professionnellement dans le contexte des interventions d'urgence a été mis en place le 20 mai 2011. Au 10 mars 2012, aucun des six décès constatés depuis le 11 mars 2011 n'avait été attribué à l'exposition aux rayonnements ionisants;

d) Bien qu'il y ait eu plusieurs cas de radioexposition par contamination cutanée avérée parmi les personnes exposées professionnellement, aucun effet cliniquement observable n'a été signalé;

e) Sur 1 080 enfants âgés de zéro à 15 ans ayant fait l'objet d'une surveillance thyroïdienne à Iitate-mura, Kawamata-machi et Iwaki-shi (qui se situent en dehors de la zone de 30 km), aucun ne dépassait le seuil de dépistage qui avait été fixé sur la base d'une dose à la thyroïde de 100 mSv (la dose maximale à la thyroïde signalée était de 35 mSv). Certains détails de ces mesures doivent encore être vérifiés par le Comité. Celui-ci évaluera les doses à la thyroïde reçues par les populations exposées, en particulier les jeunes enfants;

f) À la fin de juin 2011, les autorités de la préfecture de Fukushima (2 millions d'habitants) ont lancé une enquête auprès des habitants de Iitate-mura, de Namie-machi et du district de Yamakiya de Kawamata-machi. Cette enquête est en cours d'extension à la population des autres parties de la préfecture. Son objectif est d'évaluer les expositions subies par toutes les personnes qui vivaient dans la préfecture le 11 mars 2011;

g) Depuis mars 2011, il est procédé à la compilation d'une base de données sur les concentrations de radionucléides dans les denrées alimentaires, sous la direction de la FAO et de l'AIEA et en collaboration avec les autorités japonaises, dont le Ministère de l'agriculture, des forêts et de la pêche. Au 23 mai 2012, environ 165 000 enregistrements concernant le contrôle des aliments et contenant des données sur plus de 500 types de produits alimentaires échantillonnés dans 47 préfectures du Japon étaient disponibles. Le Comité analysera cette base de

données en vue de son utilisation pour évaluer l'exposition de la population due à la consommation de produits alimentaires;

h) Les études publiées sur l'exposition des espèces non humaines (faune, flore) due aux rejets de radionucléides qui donnent une estimation explicite des débits de dose à ces espèces sont peu nombreuses. Leurs résultats sont assez contrastés. En ce qui concerne la faune, les expositions les plus élevées sont apparemment liées au milieu marin.

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

10. Le Comité a examiné des documents concernant l'exposition aux rayonnements ionisants due à la production d'électricité et une méthodologie actualisée d'évaluation de l'exposition humaine due aux rejets radioactifs. Bien que destinée principalement à la réalisation des évaluations du Comité, cette méthodologie sera rendue publique. Le Comité a noté qu'un examen de la méthodologie actuelle avait été achevé et que plusieurs de ses éléments avaient été mis à jour. En outre, des feuilles de calcul électroniques permettant d'utiliser cette méthodologie pour l'évaluation de l'exposition humaine due à la production d'électricité sont en cours d'élaboration. Ce travail devrait être terminé d'ici à la soixante et unième session.

3. Effets de l'exposition aux rayonnements ionisants chez les enfants

11. Le Comité a examiné un document qui rendait compte d'un examen approfondi des effets de l'exposition aux rayonnements pendant l'enfance. Étant donné l'importance de ce sujet et l'inquiétude ressentie par le public après l'accident nucléaire survenu au Japon en 2011, le Comité a confirmé qu'il se donnait pour objectif de terminer ces travaux d'ici à sa soixantième session.

4. Effets biologiques de certains émetteurs internes

12. Le Comité a également examiné un document sur les effets biologiques de l'exposition à certains émetteurs internes qui comprenait deux parties consacrées à deux radionucléides: le tritium et l'uranium. Il a estimé qu'il fallait encore travailler sur ce document, dont la version finale lui serait soumise pour approbation à sa soixante et unième session.

5. Étude épidémiologique de l'exposition du public à de faibles débits de dose de rayonnement provenant de sources environnementales naturelles et artificielles

13. Le Comité a examiné un document sur l'étude épidémiologique de l'exposition du public à de faibles débits de dose de rayonnement provenant de sources environnementales naturelles et artificielles. Il a constaté que le travail ne faisait que commencer et comptait approuver une version plus avancée de ce document à sa soixante et unième session.

6. Mécanismes biologiques des faibles doses de rayonnement

14. Le Comité scientifique a examiné un bref document sur les mécanismes biologiques des faibles doses de rayonnement qui, à la différence de ses évaluations

complètes habituelles, ne prétendait pas à l'exhaustivité mais visait plutôt à mettre en évidence les avancées majeures réalisées dans ce domaine afin de donner des indications pour l'élaboration de son programme de travail futur. Ce document étant susceptible d'intéresser un public plus large, le Comité a demandé au secrétariat d'envisager de le publier sur son site Internet.

15. Le document conclut que la compréhension des mécanismes régissant les effets non ciblés différés s'améliore et que l'existence de réactions différenciées à des expositions à des doses de rayonnement fortes et faibles au niveau de l'expression des gènes et des protéines est attestée, mais qu'il est constaté un manque de cohérence entre les rapports. On ne dispose encore d'aucun élément établissant un lien causal entre ces phénomènes et la morbidité liée aux rayonnements. En ce qui concerne la réponse immunitaire et les réactions inflammatoires, le lien est plus clair, mais il n'existe pas de consensus sur l'incidence de l'exposition aux rayonnements, en particulier à de faibles doses, sur ces processus physiologiques. Bien que le document porte principalement sur les mécanismes intervenant dans la cancérogenèse, comme certains des processus examinés peuvent jouer un rôle dans les réactions tissulaires, il pourrait être utile de mieux les connaître pour évaluer le risque potentiel de maladies non cancéreuses lié à des expositions faibles et prolongées. Le Comité est convenu:

- a) De continuer à encourager la recherche sur les mécanismes de l'exposition à de faibles doses de rayonnement qui peuvent contribuer à la morbidité humaine;
- b) D'envisager de poursuivre l'élaboration de modèles de risque fondés sur des données biologiques et un cadre de biologie systémique permettant d'intégrer les données mécanistes dans l'évaluation des risques;
- c) Mettre le document à la disposition du public;
- d) Examiner de nouveau la question dans trois ou quatre ans, s'il y a lieu.

C. Programme de travail futur

16. En ce qui concerne son futur programme de travail, le Comité a noté l'importance de ses évaluations des incertitudes sur les estimations de risque de cancer dû à l'exposition aux rayonnements ionisants, qui résument les méthodes actuellement utilisées pour estimer le risque sanitaire dû à l'exposition aux rayonnements ionisants ainsi que les incertitudes qu'elles comportent (voir plus loin, chap. III, sect. 2). Il a estimé qu'il pourrait être intéressant d'étendre l'utilisation de ces méthodes à d'autres séries d'évaluations des risques sanitaires, mais compte tenu de son programme de travail actuel, qui revêt une importance cruciale, il a décidé d'examiner cette question à une session ultérieure.

17. Le Comité a pris note de rapports intérimaires établis par le secrétariat sur l'information du public et sur l'amélioration de la collecte, de l'analyse et de la diffusion des données relatives aux expositions. Compte tenu du fait a) que l'exposition des patients lors de procédures médicales représente la source d'exposition artificielle la plus importante, b) que la technologie et les pratiques dans ce domaine évoluent rapidement et c) qu'il s'agit d'une priorité thématique du plan stratégique du Comité (2009-2013), celui-ci a demandé au secrétariat de lui

préparer un plan détaillé de rapport sur ce sujet pour sa soixantième session. Le secrétariat a également été invité à lancer la prochaine enquête mondiale du Comité sur l'utilisation des rayonnements et les expositions qui en résultent dans le contexte médical, en coopérant étroitement avec d'autres organisations internationales compétentes (par exemple l'AIEA et l'OMS). Le Comité a suggéré que l'Assemblée générale: a) invite les États Membres, les organismes des Nations Unies et les autres organisations intéressées à continuer de communiquer des données pertinentes sur les doses, les effets et les dangers des différentes sources de rayonnement, 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.

18. Le Comité a l'intention d'élaborer, pour examen à sa soixantième session, un plan d'orientation stratégique de ses travaux pour la période 2014-2020.

D. Questions administratives

19. Le Comité a suggéré que l'Assemblée générale demande au Secrétariat de l'Organisation de continuer à rationaliser les procédures de publication des rapports du Comité destinés à la vente, 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 l'année au cours de laquelle ils avaient été approuvés.

20. Vu la nécessité de maintenir le rythme de ses travaux, 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 pour recevoir et 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 au fonds général d'affectation spéciale ou à faire des contributions en nature.

21. Le Comité est convenu de tenir sa soixantième session à Vienne, du 27 au 31 mai 2013.

Chapitre III

Rapport scientifique

1. Imputation d'effets sur la santé à l'exposition aux rayonnements ionisants et calcul des risques

22. Dans sa résolution 62/100 du 17 décembre 2007, l'Assemblée générale, rappelant que le Comité avait annoncé son intention "d'affiner l'évaluation des dommages potentiels dus à l'exposition chronique de populations importantes à des rayonnements de faible intensité ainsi que l'imputabilité des effets sur la santé"⁴, a engagé le Comité scientifique "à présenter un rapport sur cette question dans les meilleurs délais".

23. En outre, dans sa résolution 63/89, l'Assemblée générale a approuvé le plan stratégique du Comité pour la période 2009-2013. L'objectif stratégique pour cette période était "de sensibiliser davantage et de mieux informer les autorités, 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"⁵. Cet objectif mettait en évidence la nécessité pour le Comité d'expliquer les points forts et les limites de ses évaluations, qui, bien souvent, ne sont pas pleinement connus. Il s'agit d'éviter d'établir des relations causales injustifiées (faux positifs) ainsi que d'écarter sans raison de réels effets sur la santé (faux négatifs). En particulier, il est nécessaire de préciser dans quelle mesure des effets sur la santé peuvent être imputés à l'exposition aux rayonnements ionisants.

24. Dans sa résolution 66/70, l'Assemblée générale a appelé le Comité scientifique de lui présenter, à sa soixante-septième session, le rapport sur l'imputabilité des effets de l'exposition aux rayonnements sur la santé dont elle avait demandé l'établissement.

25. Le Comité a examiné la question de l'imputabilité d'effets sur la santé à différents niveaux d'exposition et est parvenu aux conclusions suivantes:

a) Un effet sur la santé observé chez une personne peut être imputé sans équivoque à une exposition aux rayonnements ionisants si cette personne présente des réactions tissulaires (souvent appelées "effets déterministes") et s'il est possible de poser un diagnostic différentiel de pathologie permettant d'éliminer d'autres causes possibles. Ces effets déterministes apparaissent à la suite d'une irradiation aiguë (doses absorbées d'environ un gray ou plus telles que celles pouvant résulter d'expositions consécutives à des accidents ou en radiothérapie);

b) D'autres effets sur la santé humaine dont le rapport avec l'exposition aux rayonnements est connu, par exemple les tumeurs malignes radio-inductibles (appelés effets "stochastiques", ne peuvent pas être imputés de façon indubitable à cette exposition, parce que celle-ci n'est pas la seule cause possible et que, d'une manière générale, on ne dispose pas actuellement de biomarqueur qui lui soit

⁴ Documents officiels de l'Assemblée générale, soixante et unième session, Supplément n° 46 et rectificatif (A/61/46 et Corr.1, par. 5).

⁵ Ibid., soixante-troisième session, Supplément n° 46 (A/63/46, par. 8).

spécifique. Un diagnostic différentiel catégorique n'est donc pas possible dans ce cas. L'apparition d'un effet stochastique donné chez une personne donnée ne peut être attribuée de façon plausible à l'exposition aux rayonnements, en particulier si celle-ci a été élevée, que si l'incidence spontanée de ce type d'effet est faible et si la radiosensibilité à cet effet est élevée (comme dans le cas de certains cancers de la thyroïde chez les enfants). Mais même dans ce cas, cet effet ne peut pas être attribué sans équivoque à l'exposition du fait de la présence d'autres causes possibles;

c) L'analyse épidémiologique peut permettre d'imputer à l'exposition aux rayonnements ionisants une augmentation de l'incidence d'un effet stochastique au sein d'une population, à condition notamment que cette augmentation soit suffisante pour prévaloir sur les incertitudes statistiques inévitables. Celle-ci peut alors être dûment vérifiée et attribuée à l'exposition. Si l'incidence spontanée de l'effet en question au sein de la population est faible et la radiosensibilité à cet effet est élevée, il est au minimum possible d'établir un lien entre l'augmentation de l'incidence et la radioexposition, même lorsque le nombre de cas est faible;

d) Bien qu'ayant été démontré dans les études animales, aucune augmentation de l'incidence des effets héréditaires chez l'homme ne peut actuellement être imputée à l'exposition aux rayonnements, notamment en raison de l'incidence spontanée très fluctuante de ces effets;

e) Des spécimens destinés à des essais biologiques spécialisés (comme certains échantillons hématologiques et cytogénétiques) peuvent être utilisés comme indicateurs biologiques d'exposition aux rayonnements, même à de très faibles doses. Cependant, la présence de tels indicateurs biologiques dans des échantillons prélevés sur une personne ne signifie pas nécessairement que cette personne va subir, du fait de cette exposition, des effets sur sa santé;

f) En général, les augmentations de l'incidence des effets sur la santé humaine ne peuvent pas être attribuées de manière fiable à une exposition chronique à des niveaux correspondant aux niveaux moyens de rayonnement ambiant observés dans le monde. Cela est dû aux incertitudes liées à l'évaluation des risques imputables aux faibles doses, au fait que l'on ne dispose pas actuellement de biomarqueurs spécifiques des effets des rayonnements sur la santé et au manque de puissance statistique des études épidémiologiques. Le Comité ne recommande donc pas de multiplier des doses très faibles par un grand nombre de personnes afin d'estimer le nombre d'effets sanitaires radio-induits dans une population exposée à des incréments de doses égaux ou inférieurs aux niveaux de rayonnement ambiant;

g) Le Comité scientifique note que les organismes de santé publique doivent allouer judicieusement leurs ressources, ce qui peut les amener à établir, à des fins de comparaison, des projections chiffrées concernant les effets sur la santé. Cette démarche, bien que fondée sur des hypothèses certes raisonnables mais néanmoins invérifiables, peut être utile à ces fins à condition qu'elle soit appliquée de façon cohérente, que les incertitudes soient pleinement prises en compte et qu'il ne soit pas conféré à ces projections une valeur autre que théorique.

2. Incertitudes en matière d'évaluation des risques de cancer liés à l'exposition aux rayonnements ionisants

26. Les risques de cancer imputables aux rayonnements ionisants sont mieux compris que ceux dus à d'autres agents cancérigènes, en grande partie parce qu'il

est possible de quantifier les expositions et les doses. Il existe de nombreuses études sur les effets sanitaires de l'exposition aux rayonnements ionisants, qui concernent notamment les survivants japonais des bombardements atomiques et des groupes de population qui ont été exposés dans le cadre de leur travail ou de procédures médicales. Toutefois, les divergences entre les estimations des risques liés à l'exposition à de faibles doses de rayonnement suscitent souvent des controverses quant à l'utilisation sûre des radionucléides et des rayonnements ionisants dans la société. Si la communauté scientifique n'accorde pas l'attention voulue aux incertitudes, les différences que présentent les estimations de risque peuvent causer l'anxiété et saper la confiance du public, des décideurs et des milieux professionnels. Afin de fournir une base plus rationnelle pour exprimer les risques liés à l'exposition aux rayonnements ionisants, le Comité a passé en revue les travaux scientifiques concernant l'analyse des incertitudes que présentent les estimations de ces risques.

27. Le niveau de connaissance qui a été atteint permet de quantifier ces incertitudes. La notion "d'incertitude" telle qu'elle est utilisée ici, désigne la distribution des valeurs réelles possibles d'une variable donnée et est souvent exprimée sous la forme de fourchette des valeurs probables de cette variable. L'incertitude des estimations des risques liés aux rayonnements est due à plusieurs facteurs tels que les incertitudes dans l'estimation de la dose, les variations naturelles dans l'apparition des maladies au sein des populations, l'insuffisance des informations concernant les populations exposées et la compréhension incomplète des origines et du développement des cancers.

28. Les travaux se répartissent entre deux grands domaines. Le premier consiste à caractériser et quantifier les incertitudes lors de l'établissement d'estimations de risque à partir d'une étude ou d'un groupe d'études. De nombreuses études épidémiologiques sur les effets sanitaires de l'exposition aux rayonnements donnent des estimations de risque dont les niveaux de confiance traduisent l'incidence des fluctuations statistiques des données. Cependant, il existe plusieurs autres catégories d'incertitudes qui ne sont généralement pas exprimées. Celles-ci concernent l'information sur les effets sanitaires, les estimations de l'exposition aux rayonnements et des doses, ainsi que les modèles et les méthodes utilisés pour évaluer les données épidémiologiques. Le second domaine concerne les projections des risques, c'est-à-dire l'utilisation d'estimations des risques liés aux rayonnements provenant d'études spécifiques pour décrire les effets potentiels de l'exposition d'autres populations, par exemple des travailleurs sous rayonnements, des personnes touchées par un rejet accidentel de matières radioactives ou des participants à un programme de dépistage de maladies donnant lieu à une exposition aux rayonnements ionisants.

29. Dans les études épidémiologiques, l'incertitude et la variabilité devraient être différenciées lors de la quantification des doses afin de rendre compte de leurs effets différents sur l'estimation du risque. Il est essentiel de déceler et de corriger les causes d'erreurs courantes liées à la programmation, à la saisie des données et aux calculs avant d'utiliser les estimations de dose pour l'évaluation épidémiologique. S'agissant de l'exposition externe à des photons de haute énergie, l'incertitude de l'estimation de la dose organe reçue par une personne sera en général inférieure à ce qu'elle serait dans le cas d'une exposition à des émetteurs internes. Pour l'exposition externe à des rayonnements gamma de faible énergie, en revanche,

L'incertitude des estimations de dose peut être considérable, en fonction de l'énergie et d'autres variables. Dans le cas des expositions internes, les doses sont souvent évaluées au moyen de modèles mathématiques qui décrivent la répartition des radionucléides dans le corps humain et le processus d'irradiation des différents organes et tissus qui en résulte. Le mieux est de pouvoir déterminer les doses internes à partir de mesures effectuées sur le corps entier, une partie du corps ou les excréta. Si de telles mesures ne sont pas disponibles, l'incorporation doit être évaluée sur la base de mesures environnementales. Les incertitudes sont maximales lorsque les concentrations doivent être estimées au moyen de simulations du transport de matières radioactives dans l'environnement. Différentes méthodes de calcul sont utilisées pour quantifier les incertitudes à chaque étape du processus d'estimation de l'exposition et de la dose.

30. Outre qu'il en résulte une sous-estimation de l'incertitude des estimations du risque, le fait de négliger les incertitudes lors de l'estimation des doses peut aussi conduire à une sous-estimation du risque proprement dit. (Si les relations dose-effet ne sont pas linéaires, cela peut, dans certaines conditions, amener à surestimer le risque.) Diverses méthodes ont été mises au point pour en tenir compte. Par exemple, les estimations de dose peuvent être ajustées sur la base d'hypothèses concernant la distribution des doses au sein de la population étudiée. Dans une étude européenne sur le risque de cancer du poumon dû à l'exposition au radon à l'intérieur des bâtiments, le risque estimé a été multiplié par deux à la suite d'un tel ajustement.

31. Dans une analyse épidémiologique, différents modèles peuvent calculer aussi bien les uns que les autres les valeurs approchées de l'ensemble des paramètres mais donner des estimations de risque différentes. Pour les faibles doses, l'influence des hypothèses du modèle est forte. Il existe des méthodes permettant de combiner les estimations de risque provenant de différents modèles. Les premières applications qui en ont été faites dans le domaine de l'analyse des risques liés aux rayonnements ont montré que les estimations des incertitudes établies par calcul d'inférence au moyen de modèles multiples sont plus grandes (jusqu'à un facteur deux, voire plus) que celles établies au moyen de modèles descriptifs bien ajustés.

32. Selon le problème étudié, un certain nombre de facteurs peuvent jouer un rôle prépondérant dans l'incertitude que comportent les projections de risque:

- a) Le transfert des estimations de risque d'une population à une autre;
- b) L'extrapolation, aux expositions chroniques/fractionnées, des données relatives aux expositions aiguës;
- c) L'extrapolation, aux expositions à de faibles doses, des données relatives aux expositions à des doses modérées ou fortes; la relation dose-effet n'est pas forcément linéaire sur l'ensemble de la gamme de dose considérée;
- d) L'extrapolation à différents types de rayonnements;
- e) Les valeurs des doses absorbées reçues par la population considérée.

33. Le Comité a informé la soixante et unième session de l'Assemblée générale que l'application de ses modèles à cinq populations (Chine, États-Unis, Japon, Porto Rico et Royaume-Uni), tous âges confondus, donnait, pour l'ensemble des cancers solides, un risque de décès sur la vie entière consécutif à une dose aiguë (1 sievert)

compris approximativement entre 4,3 et 7,2 %, faisant observer que ces valeurs variaient d'une population à l'autre et en fonction du modèle de risque utilisé⁶. L'éclairage supplémentaire donné par l'évaluation en cours a permis au Comité de déterminer que les limites d'incertitude de ses calculs se situaient approximativement dans une fourchette d'un facteur trois en dessus ou en dessous de la meilleure estimation.

⁶ Ibid., *soixante et unième session, Supplément n° 46 et rectificatif (A/61/46 et Corr.1)* par. 22.

Appendice I

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

Allemagne	W. Weiss (Représentant), A. A. Friedl, P. Jacob, G. Kirchner, J. Kopp, R. Michel, W. U. Müller
Argentine	A. J. González (Représentant), A. Canoba, M. di Giorgio
Australie	C. M. Larsson (Représentant), P. Johnston, S. B. Solomon, R. Tinker
Bélarus	J. Kenigsberg (Représentant)
Belgique	H. Vanmarcke (Représentant), H. Bijwaard, H. Bosmans, G. Eggermont, H. Engels, F. Jamar, L. Mullenders, P. Smeesters, A. Wambersie
Brésil	D. R. Melo (Représentante), M. Nogueira Martins (Représentant), M. C. Lourenço
Canada	B. Pieterse (Représentante), D. Boreham, K. Bundy, D. B. Chambers, J. Chen, N. E. Gentner (Représentant), R. Lane, C. Lavoie, E. Waller, D. Whillans
Chine	Pan Z. (Représentant), Chen Y., Du Y., Liu J., Liu S., Liu Y., Pan S., Qin Q., Su X., Sun Q., Wang Y., Yang H., Yang X., Zhang W., Zhu M.
Égypte	T. S. Ahmed (Représentant), M.A.M. Gomaa (Représentant)
Espagne	M. J. Muñoz (Représentante), B. Robles, E. Vañó
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. Pavlovsky, A. Rachkov, S. Romanov, A. Sazhin, S. Shinkarev
Finlande	S. Salomaa (Représentante), E. Salminen

France	A. Rannou (Représentant), A. Flüry-Hérard, J. R. Jourdain, L. Lebaron-Jacobs (Représentante), R. Maximilien, F. Ménétrier, E. Quémeneur, M. Tirmarche
Inde	K. B. Sainis (Représentant), P. C. Kesavan, Y. S. Mayya
Indonésie	S. Widodo (Représentant), Z. Alatas (Représentant), G. Witono, B. Zulkarnaen
Japon	Y. Yonekura (Représentant), S. Akiba, N. Ban, K. Kodama, M. Kowatari, M. Nakano, O. Niwa, S. Saigusa, K. Sakai, G. Suzuki, M. Takahashi, Y. Yamada
Mexique	J. Aguirre Gómez (Représentant)
Pakistan	M. Ali (Représentant), Z. A. Baig
Pérou	A. Lachos Dávila (Représentant), L. V. Pinillos Ashton (Représentant), B. M. García Gutiérrez
Pologne	M. Waligórski (Représentant), L. Dobrzyński, M. Janiak, M. Kruszewski
République de Corée	S. H. Na (Représentant), K.-W. Cho, J. K. Lee
Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord	J. Cooper (Représentant), S. Bouffler, J. Harrison, J. Simmonds
Slovaquie	E. Bédi (Représentant), M. Chorváth, Ž. Kantová, L. Tomášek, I. Zachariášová
Soudan	I. Salih Mohamed Musa (Représentant), E. A. E. Ali (Représentant), A. E. Elgaylani (Représentant)
Suède	L. Moberg (Représentant), A. Almén, L. Gedda, L. Hubbard
Ukraine	D. Bazyka (Représentant)

Appendice II

Personnel scientifique et consultants ayant contribué à l'établissement du rapport pour 2012 du Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants

F. O. Hoffman

P. Jacob

C. Land

W.U. Müller

C. Muirhead

D. Preston

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

M. J. Crick

F. Shannoun