



Distr. générale
16 août 2011
Français
Original : anglais

**Réunion de haut niveau sur la sûreté
et la sécurité nucléaires
22 septembre 2011**

**Étude réalisée dans l'ensemble du système
des Nations Unies sur les incidences de l'accident
survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi**

Rapport du Secrétaire général

Résumé

On trouvera dans le rapport qui suit les résultats de l'étude réalisée dans l'ensemble du système des Nations Unies sur les incidences de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi. Établi en vue de la Réunion de haut niveau sur la sûreté et la sécurité nucléaires, qui doit se tenir le 22 septembre prochain lors de la soixante-sixième session de l'Assemblée générale, il s'articule en trois parties. La première partie porte essentiellement sur certaines questions liées à l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire et à la sûreté nucléaire, à savoir les garanties de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et les applications pacifiques de l'énergie nucléaire, l'agriculture et la sécurité alimentaire, l'environnement, la santé et le développement durable et le financement. La deuxième partie est consacrée à la sécurité et à la sûreté nucléaires et s'intéresse plus particulièrement au rôle de l'AIEA en la matière ainsi qu'aux catastrophes naturelles, aux changements climatiques et aux liens étroits entre sécurité et sûreté nucléaires. La troisième partie, qui porte sur le dispositif international d'intervention d'urgence en cas d'accident nucléaire, traite de l'évaluation des mesures de préparation en prévision des catastrophes, de la coopération entre organisations internationales et de la mise en place de nouveaux moyens de surveillance et de nouvelles capacités scientifiques.

Dans chacun de ces domaines, l'étude a pour objet : a) de recenser et d'analyser les questions qui mériteraient d'être examinées par les gouvernements; b) d'évaluer les incidences de l'accident de Fukushima et les répercussions des grands accidents nucléaires; c) d'examiner les tendances et les faits nouveaux; et d) de formuler des recommandations.



L'étude comprend les contributions et les apports de 16 entités et institutions spécialisées des Nations Unies et organisations apparentées, à savoir : l'Agence internationale de l'énergie atomique; le Bureau des affaires de désarmement; le Bureau de la coordination des affaires humanitaires; le Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants; la Commission préparatoire de l'Organisation du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires; le Département des affaires économiques et sociales; le Fonds des Nations Unies pour l'enfance; l'Organisation de l'aviation civile internationale; l'Organisation maritime internationale; l'Organisation météorologique mondiale; l'Organisation mondiale de la Santé; l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture; l'Organisation panaméricaine de la santé; le Programme des Nations Unies pour le développement; le Programme des Nations Unies pour l'environnement; et la Stratégie internationale de prévention des catastrophes.

Table des matières

	<i>Page</i>
I. Introduction	3
II. Observations	4
III. Informations reçues d'entités des Nations Unies, d'institutions spécialisées et d'organisations apparentées	6
A. Problèmes spécifiques des utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire et de la sûreté nucléaire	6
1. Les garanties de l'Agence internationale de l'énergie atomique et les garanties et les utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire	6
2. Agriculture et sécurité alimentaire	7
3. Santé	10
4. Environnement	12
5. Développement durable et financement	14
B. Sûreté et sécurité nucléaires	17
1. Le rôle de l'AIEA en matière de sûreté et de sécurité nucléaires	17
2. Catastrophes naturelles	19
3. Changements climatiques	21
4. Rapport entre sûreté et sécurité nucléaires	22
C. Dispositif international d'intervention d'urgence en cas d'accident nucléaire	24
1. Coopération entre organisations internationales	24
2. Caractère approprié des mesures de préparation aux catastrophes	27
3. Développement de nouvelles capacités scientifiques et d'observation	31
Annexe	
Additional information received from United Nations entities, specialized agencies and related organizations	34

I. Introduction

1. Le 19 avril 2011, dans la déclaration qu'il a prononcée au Sommet de Kiev sur l'utilisation sûre et innovante de l'énergie nucléaire, le Secrétaire général a noté que la production d'énergie nucléaire devant probablement continuer à croître, il était impératif d'en garantir au maximum la sûreté. Il a souligné en outre que la communauté internationale devrait repenser l'ensemble des questions d'énergie et de sûreté nucléaires. Chaque État a bien entendu le droit de définir sa politique énergétique, mais l'objectif commun doit être de mieux comprendre tout ce qui s'attache au développement de l'énergie nucléaire et à sa sûreté, par-delà les frontières nationales. Dans une perspective d'avenir, il faudra mieux prendre en compte les incidences d'une catastrophe dans une centrale nucléaire, de la prévention à la décontamination, quand on cherchera les moyens de garantir les utilisations pacifiques et la sûreté maximale de l'énergie nucléaire. Le Secrétaire général a proposé en ce sens cinq mesures concrètes, dont une étude à réaliser dans l'ensemble du système des Nations Unies sur les incidences de l'accident à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, faisant appel aux entités compétentes des Nations Unies, ainsi qu'aux institutions spécialisées et aux organisations apparentées, en vue de la Réunion de haut niveau sur la sûreté et la sécurité nucléaires, qui doit se tenir le 22 septembre prochain, lors de la soixante-sixième session de l'Assemblée générale.

2. Avant le lancement officiel de cette étude, le Secrétaire général a consulté les chefs de secrétariat des organisations internationales. Du fait qu'elle joue un rôle central dans l'élaboration de normes de sûreté nucléaire et de directives de sécurité nucléaire, et s'emploie à promouvoir les applications nucléaires pacifiques et la sûreté sous tous ses aspects, l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) a été la principale instance de coordination pour les aspects du rapport qui relèvent exclusivement de ses domaines de compétence statutaires. D'autres entités des Nations Unies sollicitées ont apporté leur concours à l'étude.

3. Les autres principaux contributeurs au rapport sont notamment : le Bureau des affaires de désarmement; le Bureau de la coordination des affaires humanitaires (BCAH); la Commission préparatoire de l'Organisation du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires (Commission préparatoire de l'OTICE); le Département des affaires économiques et sociales; le Fonds des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF); l'Organisation météorologique mondiale (OMM); l'Organisation mondiale de la Santé (OMS); l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO); le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD); le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE); et la Stratégie internationale de prévention des catastrophes (SIPC). Le Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants, l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), l'Organisation maritime internationale (OMI) et l'Organisation panaméricaine de la santé (OPS) ont également concouru à l'élaboration du rapport en communiquant des éléments d'information aux contributeurs principaux. Le Conseil des chefs de secrétariat des organismes des Nations Unies pour la coordination, en sa qualité de conseiller pour l'étude, a assuré un soutien et fourni des renseignements d'ordre contextuel.

4. Bien que les principaux contributeurs se soient attachés à consulter d'autres entités compétentes et à collaborer avec elles pour présenter, dans la mesure du possible, une communication conjointe, les vues exposées dans chacune des parties

sont celles des principaux contributeurs mentionnés et ne reflètent pas nécessairement celles d'autres entités. Les informations supplémentaires émanant des entités participantes sont reproduites en annexe au présent rapport.

II. Observations

5. L'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiishi a contraint la communauté internationale à se demander si tous les moyens sont véritablement mis en œuvre pour garantir la sûreté nucléaire. Le Secrétaire général note avec satisfaction les activités récentes et prévues visant à renforcer la sûreté et la sécurité nucléaires et la préparation aux catastrophes, telles que la cinquième réunion d'examen des parties contractantes à la Convention sur la sûreté nucléaire et la troisième session du Dispositif mondial pour la réduction des risques de catastrophe. Il se félicite tout particulièrement du document final de la Conférence ministérielle de haut niveau sur la sécurité nucléaire, organisée par l'AIEA, et de la mise au point par le Directeur général de l'Agence d'un plan d'action pour renforcer la sûreté nucléaire, notamment en envisageant d'élaborer et de faire appliquer des normes internationales juridiquement contraignantes. Le Secrétaire général espère que ce plan d'action sera le fondement de l'action que mènera la communauté internationale pour améliorer la sûreté nucléaire. Il se réjouit également de ce que le Japon a l'intention d'organiser, à la fin de 2012, en coopération avec l'AIEA, une réunion de haut niveau qui permettra de maintenir et d'alimenter la volonté politique et la transparence en la matière.

6. C'est uniquement aux pays qu'il appartient de prendre les décisions concernant le développement et l'utilisation de l'énergie nucléaire et l'application des normes de sûreté de l'AIEA. Néanmoins, les grands accidents nucléaires et les situations d'urgence ne respectent pas les frontières et peuvent avoir de graves conséquences, comme l'ont montré les accidents survenus dans les centrales de Fukushima Daiishi et de Tchernobyl. Les retentissements internationaux des grands accidents nucléaires et des situations d'urgence préoccupent le monde entier, en tant que question d'intérêt public dont on ne peut éluder l'examen. Si l'on veut garder la confiance du public, c'est dans un esprit d'ouverture et de transparence qu'il faut aborder les questions touchant à la sûreté nucléaire et aux incidences des accidents nucléaires et des situations d'urgence. L'Organisation des Nations Unies, en étroite coopération avec les institutions spécialisées et les organisations apparentées, a un rôle important à jouer à cet égard.

7. Le Secrétaire général sait que l'AIEA, conformément à son mandat, assume un rôle essentiel pour l'élaboration de normes de sûreté nucléaire et la promotion du degré maximal de sûreté nucléaire. L'accident de Fukushima a conduit à se demander si les normes de sûreté internationales et les conventions internationales en la matière, le système mondial de préparation et d'intervention en cas d'urgence, l'efficacité des organes nationaux de réglementation et le rôle de l'AIEA sont ce qu'ils doivent être. Ces préoccupations font une évidence, à l'heure où la communauté internationale redouble d'efforts pour renforcer les régimes de sûreté nucléaire, de la nécessité de développer la coopération internationale, l'ouverture et la transparence.

8. L'accident de Fukushima a montré combien il importait de procéder à des évaluations des risques plus poussées qui privilégient des scénarios crédibles de

catastrophes naturelles susceptibles de toucher des installations énergétiques nucléaires. En outre, les effets possibles des changements climatiques – montée du niveau de la mer ou phénomènes météorologiques extrêmes – retentiront également sur la sûreté nucléaire des centrales en activité. Ils devront donc être pris en compte pour la conception, l'implantation et l'exploitation des centrales nucléaires. Il faut noter toutefois qu'en raison de ses faibles émissions de gaz à effet de serre, l'énergie nucléaire peut contribuer à réduire les risques associés aux changements climatiques.

9. Le Secrétaire général constate que l'accident de Fukushima offre aussi des enseignements concernant la sécurité nucléaire et la prévention des attentats visant des installations et des matières nucléaires utilisées, entreposées ou en transit qui peuvent être cause de situations d'urgence radiologique. Il espère que la Réunion de haut niveau sur la sûreté et la sécurité nucléaires pourra servir de tremplin vers le prochain Sommet sur la sécurité nucléaire, qui doit se tenir à Séoul en 2012.

10. La réaction de la communauté internationale à l'accident de Fukushima a montré l'importance du rôle joué par le Comité interorganisations d'intervention à la suite d'accidents nucléaires et radiologiques et le fonctionnement du Plan de gestion des situations d'urgence radiologique commun aux organisations internationales, dont l'AIEA est le principal coordonnateur. Dans les semaines qui ont suivi l'accident, le Comité interorganisations et le Secrétaire général ont lancé des initiatives pour la révision des dispositifs en place, en particulier pour l'échange d'informations, en vue d'y apporter les améliorations nécessaires.

11. À l'échelle nationale, cet accident a rappelé qu'il fallait faire en sorte que les politiques des gouvernements en matière d'intervention en cas d'urgence et d'évaluation des risques, ainsi que les mesures de réduction des risques soient transparentes, et en prise sur la perception des risques dans le public. Il importe d'examiner plus avant dans quelle mesure les urgences multiformes sont susceptibles de devenir des problèmes d'ampleur régionale, voire internationale, car la compréhension des informations sur les risques de catastrophe et des mesures de réduction des risques ainsi que la fourniture en temps utile d'informations exactes jouent un rôle central dans la prise de décisions de développement et d'investissements du secteur public. La prise de décisions doit impérativement être sous-tendue par une bonne information du public sur les risques et les options de gestion des risques.

12. À la suite de l'accident de Fukushima, l'AIEA, l'OMS et l'OMM, en particulier, ont fait appel à des capacités scientifiques et à des moyens de surveillance développés et conformes aux arrangements préexistants. En outre, ayant démontré son utilité en cas d'urgence nucléaire, le réseau mondial de surveillance géré par la Commission préparatoire de l'OTICE pourrait, associé aux capacités existantes du PNUE, venir compléter celles des organisations qui jouent un rôle central dans l'intervention en cas d'urgence radiologique.

13. Si les technologies nucléaires sans danger et scientifiquement rationnelles sont utiles à l'agriculture et à la production alimentaire, les aliments et l'eau peuvent, en cas d'accident nucléaire majeur, être des facteurs de contamination radioactive, ce qui risque de nuire gravement au commerce alimentaire national et international. Les répercussions sur le commerce peuvent s'expliquer non seulement par les restrictions alimentaires imposées dans les zones touchées mais également par une baisse, causée par les craintes du public, de la consommation dans les zones non

touchées, ce qui limite l'accès aux marchés et a des effets nuisibles sur le développement rural et la croissance économique. Une exposition accrue aux rayonnements risquant d'avoir des répercussions à long terme sur la santé des populations, y compris par-delà les frontières, renforcer la coopération et la coordination entre les entités compétentes est un objectif d'importance.

14. Bien que les entités publiques et privées qui cherchent à développer l'énergie nucléaire envisagent en général les coûts associés à la vie utile des installations nucléaires commerciales, il convient de réfléchir aussi aux conséquences environnementales, sociales et économiques d'éventuels grands accidents et d'en définir les coûts pour les prendre en compte dans les décisions. Si certains États ont décidé de ne pas se doter de centrales nucléaires ou d'abandonner progressivement cette énergie, d'autres demeurent résolus à acquérir et à développer la puissance nucléaire. Les analyses des risques de catastrophe doivent donc garantir que les centrales nucléaires soient construites et exploitées en toute sécurité et puissent résister à toute menace susceptible d'être à l'origine d'une urgence radiologique.

15. Le Secrétaire général souscrit aux recommandations soumises à l'examen des gouvernements dans le présent rapport.

III. Informations reçues d'entités des Nations Unies, d'institutions spécialisées et d'organisations apparentées

A. Problèmes spécifiques des utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire et de la sûreté nucléaire

1. Les garanties de l'Agence internationale de l'énergie atomique et les garanties et les utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire¹

16. Donner accès à l'énergie aux 2,4 milliards de personnes qui en sont actuellement dépourvues est un préalable important pour la réalisation des objectifs du Millénaire pour le développement. Pour venir à bout de cette tâche gigantesque, il faudra mettre à contribution toutes les sources d'énergie et toutes les technologies énergétiques. L'énergie nucléaire est une ressource importante pour la satisfaction des besoins énergétiques mondiaux et le restera.

17. En juillet 2011, quelque 440 réacteurs nucléaires fonctionnaient dans 29 pays et 65 autres étaient en construction. L'intérêt pour l'énergie nucléaire, bien que se ressentant de l'accident de la centrale de Fukushima Daiichi, demeure marqué. Parmi les pays ne disposant pas d'énergie nucléaire qui avaient avant l'accident fermement indiqué vouloir poursuivre un programme d'énergie nucléaire, seuls quelques-uns ont annulé ou revu leurs plans, mais ce n'est pas le cas de la majorité.

18. Les sciences et les technologies nucléaires pouvant également servir à mettre au point des armes nucléaires, le respect des instruments juridiques internationaux tels que le Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires et d'autres accords

¹ Section établie par l'Agence internationale de l'énergie atomique.

bilatéraux et multilatéraux de non-prolifération², ainsi que des accords de garanties de l'AIEA, est indispensable pour une utilisation responsable de l'énergie nucléaire.

19. L'AIEA a été créée en 1957 pour aider les États à faire en sorte que l'énergie nucléaire serve la paix et le développement. Grâce à ses garanties, l'AIEA donne à la communauté internationale l'assurance que les matières nucléaires et autres produits expressément soumis aux garanties de l'Agence ne seront pas détournés de leurs fins pacifiques.

20. Les garanties sont appliquées par voie d'accords conclus par l'AIEA avec des États et des organismes régionaux d'inspection. Ces accords sont de trois types : a) les accords de garanties généralisées³, qui couvrent l'ensemble des matières nucléaires dans chaque État non doté d'armes nucléaires partie au Traité de non-prolifération; b) les accords de soumission volontaire⁴, qui couvrent une partie ou l'ensemble des activités nucléaires civiles dans les États dotés d'armes nucléaires parties au Traité de non-prolifération; et c) les accords relatifs à des éléments particuliers conclus avec d'autres États⁵. Un État partie où l'un quelconque de ces accords est en vigueur peut également conclure un protocole additionnel⁶ ouvrant plus largement l'accès à l'information et aux sites, renforçant ainsi l'efficacité et l'efficience des garanties de l'AIEA.

2. Agriculture et sécurité alimentaire⁷

Importance des technologies nucléaires

21. Les technologies nucléaires sûres et scientifiquement avérées, telles que la mesure et la détection des isotopes, la mutagénèse, l'irradiation pour la décontamination des aliments, la production de vaccins et la lutte contre les organismes nuisibles, sont des outils précieux pour l'agriculture et la production alimentaire et contribuent substantiellement à la sécurité alimentaire. Ces technologies, qui sont extrêmement fiables, sensibles, spécifiques et précises, peuvent rendre l'agriculture et l'élevage plus productifs, aider à maîtriser les maladies animales par des méthodes globales, à lutter contre les insectes ravageurs, à mettre en œuvre des stratégies de sécurité alimentaire et de protection de qualité des aliments, et à ménager les ressources naturelles.

22. Par conséquent, les techniques nucléaires revêtent une importance socioéconomique et offrent des solutions à valeur ajoutée quand on veut rendre les produits alimentaires disponibles, accessibles et abordables. On peut citer comme exemples l'amélioration des variétés cultivées, la gestion efficace des sols et de l'eau, et l'utilisation plus économique des engrais; l'amélioration des systèmes de

² Traité visant l'interdiction des armes nucléaires en Amérique latine et dans les Caraïbes (Traité de Tlatelolco); Traité sur la zone dénucléarisée du Pacifique Sud (Traité de Rarotonga); Déclaration sur la politique nucléaire commune de l'Argentine et du Brésil (28 novembre 1990); Traité sur la zone exempte d'armes nucléaires de l'Asie du Sud-Est (Traité de Bangkok); Traité sur la zone exempte d'armes nucléaires en Afrique (Traité de Pelindaba); et Traité portant création d'une zone exempte d'armes nucléaires en Asie centrale (Traité de Semipalatinsk).

³ Document INFCIRC/153 de l'AIEA (corrigé).

⁴ Ibid.

⁵ Document INFCIRC/66/Rev.2 de l'AIEA.

⁶ Voir modèle de protocole additionnel figurant dans le document INFCIRC/540 (corrigé) de l'AIEA.

⁷ Section établie par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

culture et d'élevage; l'amélioration du diagnostic et de la maîtrise des maladies animales; la traçabilité des polluants dans les aliments; l'amélioration de la durée de conservation et de la sûreté des aliments; et la lutte contre les insectes ravageurs sans danger pour l'environnement.

23. La FAO et l'AIEA sont les seules institutions à offrir ces technologies, par le biais de leur Programme mixte des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture, qui assure recherche, formation et conseils, sur les technologies et les politiques, dans le domaine de l'alimentation et de l'agriculture.

24. Les utilisations pacifiques des techniques nucléaires et apparentées pour l'alimentation et l'agriculture ont contribué considérablement à la sécurité alimentaire et au développement agricole durable à travers le monde.

Incidences de l'accident de Fukushima et répercussions des grands accidents nucléaires

25. Lorsque des matières radioactives sont rejetées dans l'environnement à la suite d'un accident nucléaire ou d'une situation d'urgence radiologique, l'eau, les produits de l'agriculture, de l'aquaculture, de la pêche et de la sylviculture, de même que la faune et la flore sauvages, subissent une grave contamination par la radioactivité, faisant peser une sérieuse menace sur la santé vétérinaire, la santé publique, la sécurité alimentaire et le commerce, avec des répercussions directes sur les moyens de subsistance de la population.

26. Tout de suite après qu'elles ont été rejetées (et aussi longtemps que dure la contamination), des matières radioactives transportées par l'air, l'eau de pluie ou la neige peuvent se déposer à la surface de produits agricoles ou d'aliments pour animaux, et contaminer ainsi le lait et la viande. La consommation d'aliments contaminés par des matières radioactives augmente la radioexposition, et peut donc accroître les risques pour la santé.

27. Avec le passage du temps, la radioactivité peut s'accumuler dans les aliments, les radionucléides passant des sols contaminés aux cultures et aux animaux. Ils peuvent également se déposer directement de l'air ou être balayés dans les cours d'eau, les lacs et les mers, où poissons et fruits de mer peuvent se charger de radionucléides.

28. Les zones contaminées peuvent être impropres à la culture ou au pâturage, car des radionucléides tels que le césium 137 sont persistants pendant des dizaines d'années. Il y a lieu par exemple de suivre des procédures spéciales pour décontaminer les animaux et les produits animaux avant consommation. Des restrictions à moyen ou long terme visant la production agricole et la pêche peuvent rester nécessaires dans les zones spécifiquement définies où la contamination radioactive persiste. L'accident nucléaire de Tchernobyl, en 1986, a eu des incidences sur les productions et les pratiques agricoles dans des zones situées à des centaines, voire des milliers, de kilomètres du site de l'accident, tandis que, dans celles qui se trouvent à proximité de la centrale de Tchernobyl, où les niveaux de contamination restent élevés, la production agricole normale n'est toujours pas autorisée.

29. Les effets de la contamination radioactive peuvent également retentir sur l'équilibre de l'écosystème agricole, en particulier sur la pollinisation par les insectes, la biodiversité végétale et l'état biologique des micro-organismes du sol et

des vers de terre qui jouent un rôle essentiel dans le cycle des éléments nutritifs du sol et de la matière organique. Il existe des champignons et des plantes capables d'absorber et d'accumuler des quantités élevées de radionucléides, qui peuvent donc compromettre la sécurité biologique de la faune herbivore, augmentant l'accumulation de la contamination par radionucléides dans la chaîne alimentaire. Encore jusqu'à présent, 25 ans après l'incident de Tchernobyl, on trouve encore en Allemagne des sangliers contaminés par du césium radioactif.

30. Une autre incidence sérieuse des accidents nucléaires est celle de leurs répercussions sur le commerce alimentaire national et international, non seulement à cause des restrictions imposées dans certaines régions, mais aussi parce que les consommateurs répugnent à consommer certains aliments par peur de la contamination radioactive. Les pays touchés peuvent voir leur accès au marché restreint, et subir des pertes commerciales, avec des effets nuisibles sur le développement rural et la croissance économique.

31. On ne mesure pas encore toute l'étendue des effets de la radioactivité rejetée au Japon, mais les risques sanitaires posés par la contamination radioactive sont eux bien connus.

Tendances et évolutions

32. Les données de la surveillance des produits alimentaires confirment que les mécanismes de contamination des aliments changent à mesure qu'on passe des radionucléides déposés à la surface des produits cultivés en plein champ (épinards, par exemple) à la contamination des racines par le sol ou le milieu de culture (pousses de bambou et champignons shiitake, par exemple). La stabilisation et l'atténuation de la contamination des sols seront essentielles si l'on veut éviter que les radionucléides soient transportés par le vent et l'érosion des sols vers d'autres surfaces et plans d'eau, et qu'elle se transmette aux plantes et aux animaux.

33. La FAO travaille en étroite collaboration avec ses partenaires pour répondre aux demandes d'assistance technique et de conseils des États Membres dans les domaines suivants :

- Détection et surveillance de la contamination;
- Stratégies et mesures de dépollution;
- Mise en place de contre-mesures agricoles;
- Politique du commerce des denrées alimentaires reposant sur des bases scientifiques;
- Renforcement des capacités de préparation et de réaction des industries agroalimentaires aux situations d'urgence nucléaire.

Recommandations

34. Afin d'étoffer la préparation et la capacité de planification et d'intervention en cas d'urgence nucléaire et radiologique, d'en atténuer les effets sur l'alimentation et de favoriser le relèvement, il est instamment recommandé de prendre en coordination les mesures ci-après :

- Faciliter l'appui coordonné à la planification nationale, régionale et internationale aux situations d'urgence nucléaires dans le domaine de l'alimentation et de l'agriculture;
- Développer l'assistance technique et les conseils sur les politiques aux pays membres et organiser des simulations régionales et internationales des interventions répondant aux situations d'urgence et des activités de relèvement, y compris de tous les éléments concernant l'alimentation et l'agriculture;
- Renforcer le développement des capacités internationales et nationales de surveillance de l'alimentation et de l'agriculture et de dépollution agricole;
- Revoir et améliorer le cadre juridique et les dispositifs de coopération pour favoriser la collaboration interinstitutions.

3. Santé⁸

Problèmes spécifiques méritant d'être soumis à l'examen des gouvernements

35. L'effet sur la santé de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire revêt une importance majeure. Il faut que les responsables et les décideurs fassent en sorte que la sûreté des installations nucléaires existantes et futures soient du plus haut niveau. La santé et le bien-être des populations doivent être au centre des débats et des décisions relatives aux stratégies énergétiques. Quelle que soit la stratégie adoptée par un pays, le gouvernement aura à en envisager globalement les incidences sur la santé, l'environnement et l'économie.

Incidences de l'accident de Fukushima et répercussions des grands accidents nucléaires

36. Une centrale nucléaire peut rejeter des matières radioactives dans l'environnement à la suite d'une situation d'urgence, les radionucléides les plus nocifs pour la santé humaine étant l'iode et le césium. L'exposition professionnelle interne ou externe des secouristes, premiers intervenants et des employés de la centrale a des chances de se produire pendant la phase d'intervention d'urgence et peut entraîner des doses de radiation suffisamment fortes pour causer des problèmes de santé aigus tels que brûlures de la peau, contamination interne ou syndrome d'irradiation aiguë. Il est peu probable que la population en général soit exposée à des doses suffisamment fortes pour avoir des effets aigus, mais elle peut être exposée à des doses faibles susceptibles d'entraîner des risques accrus d'effets à long terme tels que le cancer. La consommation de produits alimentaires et/ou d'eau contaminés peut également contribuer à la radioexposition totale. Si l'iode radioactif pénètre dans l'organisme par inhalation ou ingestion et qu'aucune contre-mesure n'est prise, il se concentre dans la glande thyroïde, augmentant le risque de cancer de la thyroïde, surtout chez les enfants, comme ce fut le cas pour les populations touchées par l'accident de Tchernobyl.

37. Dans le cas de l'accident de Fukushima, à la fin mai 2011, près de 8 000 personnes travaillaient à la centrale de Fukushima Daiichi et 30 d'entre elles auraient été exposées à une dose de radiation cumulée supérieure à 100 mSv. Aucun décès dû aux rayonnements n'a été signalé. Des mesures de santé publique ont

⁸ Section établie par l'Organisation mondiale de la Santé.

rapidement été prises, les riverains évacués à temps et des comprimés d'iode de potassium distribués à la population touchée. Les personnes évacuées ont subi des tests de dépistage et ont été décontaminées au besoin. On a surveillé la contamination des aliments et de l'eau, et pris les mesures de restriction appropriées le cas échéant. Le stress physique et prolongé des personnes évacuées a eu des effets néfastes marqués sur leur santé. Devant le chaos de leur vie, la rupture des contacts sociaux, le long enfermement dans la promiscuité des sites d'évacuation surpeuplés et le changement brutal de leur environnement social, elles ont toutes subi un stress grave et traumatisant.

38. Comme ce fut le cas lors de l'accident de Tchernobyl, la population en général a ressenti une grande anxiété à la suite de l'accident de Fukushima, probablement renforcée par des facteurs tels que la méfiance à l'égard des autorités.

Tendances et évolutions

39. L'exposition du public aux radiations a fortement diminué en raison des progrès technologiques et de l'amélioration de la sécurité; cela dit, le cas du Japon montre que les accidents nucléaires sont encore possibles et, qu'associés à des catastrophes naturelles, ces accidents peuvent aller au-delà des frontières : les instruments internationaux⁹ montrent donc toute leur utilité face à ces situations nécessitant coordination et coopération entre les différents acteurs.

40. Il est indispensable de mettre au point des règles et des normes, aux niveaux régional et mondial, pour doter d'une gouvernance le domaine de la sûreté radiologique. Les normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements (1996) ont été une action sans précédent de la communauté internationale en vue de l'harmonisation mondiale des normes relatives à tous les aspects de la radioprotection des patients, des travailleurs et du public.

Recommandations

41. La santé et le bien-être des populations devraient être au centre des priorités dans les débats sur les stratégies énergétiques futures.

42. Les États Membres devraient envisager de renforcer les systèmes de préparation nationaux et la coordination intersectorielle.

43. Les critères nationaux d'intervention en cas d'urgence nucléaire doivent être alignés sur les recommandations internationales et les décisions relatives aux mesures d'intervention prises de façon transparente et coordonnée.

44. Il est essentiel de surveiller en continu les risques et les effets sanitaires potentiels de l'accident de Fukushima et de les faire dûment connaître au public; il importe que les organisations internationales participent à ces activités pour garantir la transparence et la crédibilité des évaluations et des mesures mises en place par les autorités nationales.

⁹ Ce sont les « conventions relatives aux situations d'urgence », notamment le Règlement sanitaire international (2005), la Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire (1986) et la Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique (1986).

4. Environnement¹⁰

Problèmes spécifiques méritant d'être soumis à l'examen des gouvernements concernant la planification et la conception des installations nucléaires (notamment le dispositif de gestion des risques)

45. Avant de décider d'inclure l'énergie nucléaire dans leur panier énergétique, les pays doivent réaliser une étude rigoureuse de l'impact environnemental comprenant non seulement une comparaison des avantages écologiques qu'il y a à remplacer les centrales à combustible fossile et des aspects écologiques de routine (fonctionnement, construction), mais également une analyse de la probabilité, de l'ampleur et des conséquences écologiques de graves accidents nucléaires par rapport à d'autres types d'énergie.

46. Les calculs économiques permettant de comparer différentes options d'approvisionnement en énergie sont complexes. Souvent, ils ne prennent pas en compte les coûts du cycle de vie complet, notamment les coûts pour la santé et l'environnement des rejets en fonctionnement normal, de l'élimination des déchets et ceux qu'il y aurait à supporter en cas d'accident. Or, il est indispensable de les inclure dans les calculs.

47. Dans les pays où apparaît une industrie de l'énergie nucléaire comme dans les régions où elle est en fonctionnement, il conviendrait d'évaluer et de renforcer, s'il y a lieu, les capacités institutionnelles d'évaluation, de réglementation et de modélisation des effets sur l'environnement ainsi que la capacité de répondre aux problèmes environnementaux en situation d'urgence.

Problèmes spécifiques méritant d'être soumis à l'examen des gouvernements concernant le fonctionnement des installations nucléaires et la phase opérationnelle

48. Il existe toute une série d'effets environnementaux associés au fonctionnement d'installations nucléaires, qui ne sont pas tous liés à la radioactivité.

49. Pendant les opérations de routine, les installations nucléaires rejettent de petites quantités de substances radioactives dans l'atmosphère et dans l'eau¹¹. La surveillance permanente de ces rejets et de l'environnement devrait faire partie intégrante de leur mode de surveillance afin d'en saisir les effets sur le biote et l'écosystème.

50. Il faudrait surveiller la gestion du combustible irradié et la possibilité de fuites de rayonnement jusqu'au déclassé définitif des installations.

Problèmes spécifiques méritant d'être soumis à l'examen des gouvernements concernant le déclassé des installations

51. Il n'y a pas de méthode unique universelle pour le déclassé en toute sûreté des installations nucléaires, notamment le stockage définitif des combustibles irradiés.

¹⁰ Section établie par l'Organisation des Nations Unies pour l'environnement.

¹¹ Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants, *Sources and effects of ionizing radiation* (éd. 2010), annexe scientifique B, « Exposures of the public and workers from various sources of radiation ».

52. Avant de finaliser les plans de déclassement, il faudrait réaliser une évaluation des risques écologiques des diverses options portant sur le site de la centrale lui-même, le transport des déchets hautement radioactifs et leur évacuation ou stockage définitif.

Incidences de l'accident de Fukushima et répercussions des grands accidents nucléaires

53. Après l'accident de Fukushima Daiichi, les effets sur l'environnement des matières radioactives à vie longue resteront pendant bien des années une source de préoccupation. Les rejets en grandes quantités de substances radioactives dans l'environnement, comme lors des accidents de Tchernobyl et de Fukushima, peuvent avoir des effets marqués sur l'environnement. Les substances radioactives rejetées dans l'air se déposent sur le sol et, de là, sur le biote. La contamination radioactive peut durer pendant des années ou des dizaines d'années, et la décontamination est très coûteuse.

54. Dans des zones plus éloignées, la production agricole et la pêche devront peut-être être provisoirement interrompues. En obligeant à cesser les activités économiques dans la zone touchée, les effets des rayonnements sur l'environnement peuvent entraîner des préjudices économiques considérables.

55. Ces effets sur l'environnement peuvent non seulement causer l'interruption provisoire des activités économiques à la suite d'une contamination réelle, mais aussi susciter des rumeurs et une perte de confiance portant préjudice aux industries locales et au tourisme. Les pertes sont encore plus lourdes du fait que les consommateurs ne veulent pas acheter des produits alimentaires qu'à tort ou à raison, ils croient contaminés. Ces atteintes à la réputation peuvent causer des pertes financières encore plus importantes pour ces industries.

56. Dans les premières semaines qui ont suivi l'accident de Tchernobyl, la faune et la flore des zones voisines ont également été touchées par le rejet accidentel massif de radionucléides. Les rayonnements ont eu de nombreux effets nuisibles aigus jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres. L'arrêt des activités humaines dans la zone d'exclusion a changé l'équilibre de l'écosystème et permis la prolifération d'animaux nuisibles, mais il a également entraîné un accroissement des populations d'animaux et d'oiseaux sauvages¹².

Tendances et évolutions

57. L'histoire de la centrale de Fukushima Daiichi montre bien que l'accident de dimensionnement¹³ pris en compte était trop modeste. A posteriori, on constate que les risques d'un accident grave, notamment pour l'environnement, avaient été sous-estimés.

¹² Ibid. (annexes scientifiques C, D et E).

¹³ Accident de dimensionnement : accident hypothétique qu'une installation est conçue pour résister sans que soient endommagés les systèmes, les structures et les composantes nécessaires pour assurer la santé et la sécurité du public.

Recommandations

58. Il faut parvenir à une meilleure compréhension scientifique de la relation entre les niveaux de matières radioactives présentes dans l'environnement et les effets potentiels sur le biote occupant cet environnement.

59. En cas d'accident, il faut étudier et appliquer des méthodes efficaces de décontamination et de dépollution des sols touchés.

60. Les normes de sûreté applicables à la planification, à la conception, au fonctionnement et au déclassement des centrales nucléaires ainsi qu'aux procédures d'intervention en cas d'urgence doivent comprendre des mesures de protection de l'environnement.

61. Les capacités des États Membres doivent être renforcées, notamment dans les ministères de l'environnement, pour qu'ils puissent mieux contrôler la gestion des risques pour l'environnement de l'industrie de l'énergie nucléaire.

62. Les pays qui ne sont pas membres de l'AIEA pouvant être touchés par des accidents survenus dans les pays limitrophes, il leur faut se doter d'un minimum de capacités institutionnelles, notamment en matière de surveillance de l'environnement.

63. Le renforcement des capacités institutionnelles et la systématisation des méthodes sont indispensables pour que les plans énergétiques à long terme tiennent bien compte des aspects environnementaux dans l'analyse des options.

5. Développement durable et financement¹⁴

64. Du point de vue du développement durable, l'un des problèmes les plus saillants est l'accès à l'énergie. Actuellement, 1,4 milliard de personnes, principalement dans les zones rurales de l'Afrique subsaharienne et de l'Asie du Sud, n'ont pas accès à l'électricité, et des milliards d'autres vivent avec des restrictions énergétiques. Dans ces régions, la consommation moyenne d'électricité est largement inférieure à 10 % de celle des économies à revenu élevé (180 à 750 kWh contre 7 500 à 18 000 kWh par personne et par an). Si l'accès à l'électricité n'est pas amélioré, il sera impossible d'atteindre les objectifs du Millénaire pour le développement, en particulier celui qui concerne l'élimination de l'extrême pauvreté d'ici à 2015¹⁵.

65. Bien que son évolution future soit subordonnée aux progrès qui seront réalisés pour la rendre plus sûre et plus abordable, l'énergie nucléaire intéresse les pays en développement pour un certain nombre de raisons. En 2001, la Commission du développement durable a estimé qu'il appartenait aux pays eux-mêmes de décider de recourir ou non à l'énergie nucléaire en fonction de leurs besoins, de leurs capacités et de leurs objectifs. Sur les 29 États producteurs d'énergie nucléaire, 7 sont des pays en développement. La plupart des pays en développement prévoyant de se doter de nouveaux programmes nucléaires n'ont pas modifié leurs projets après l'accident de Fukushima.

¹⁴ Cette partie a été établie par le Département des affaires économiques et sociales et le Programme des Nations Unies pour le développement.

¹⁵ Organisation de coopération et de développement économiques, Agence internationale de l'énergie, *World Energy Outlook 2010*, p. 56

66. Les répercussions humaines de l'accident de Fukushima, qui a fait des centaines de milliards de dollars de dommages matériels, ont également centré l'attention sur la gestion des risques. D'aucuns ont préconisé l'abandon progressif de l'énergie nucléaire ou l'instauration d'un moratoire à l'échelle mondiale, d'autres l'adoption de réglementations plus strictes et l'amélioration des mesures de sûreté et des dispositifs d'assurance. Les scénarios énergétiques mondiaux à long terme montrent qu'il est techniquement possible d'atteindre les objectifs de développement durable sans recourir à l'énergie nucléaire¹⁶, mais qu'il faudrait pour cela que la croissance de la demande d'énergie primaire soit inférieure aux prévisions, que l'on utilise bien plus les énergies renouvelables et que l'on consacre de gros investissements à l'efficacité énergétique.

67. S'il n'y a pas de moratoire, les analyses des risques de catastrophe devront garantir que les centrales nucléaires soient construites dans des zones sûres et puissent résister aux pires dangers. Près de la moitié des réacteurs en service ou en construction se trouvent dans des pays où les risques sismiques sont élevés. De plus, les centrales nucléaires sont souvent construites sur les côtes, l'eau de mer servant au refroidissement.

68. Au bout du compte, le facteur principal pour les pays en développement est le coût final de l'énergie, qui comprend les coûts correspondant à la charge de base et ceux qui sont occasionnés par l'adoption de mesures de sûreté supplémentaires, l'évacuation des déchets, l'assurance en cas de catastrophe, le déclassement et les systèmes de régulation. Dans une étude réalisée par l'Organisation de coopération et de développement économiques en 2010, il a été noté que la force du nucléaire tenait à sa capacité de produire, à un coût stable dans le temps, des charge de base importantes avec de très faibles teneurs émissions de carbone; cette forme d'énergie est toutefois synonyme de montants considérables de capitaux sous risque et de longs délais de construction¹⁷. Malgré la stabilité des dépenses correspondant à la charge de base, les coûts finals étaient déjà en progression avant l'accident de Fukushima, des éléments supplémentaires ayant été pris en compte dans le calcul du coût du capital. En comparant les chiffres figurant dans les études publiées en 2010 et 2011 et ceux publiés entre 2003 et 2005, on constate que le coût du capital au jour le jour des centrales nucléaires a quadruplé (en valeur nominale) (passant d'un montant compris entre 1,2 et 2,6 dollars à un montant compris entre 5 et 10 dollars par watt), alors que le coût des technologies renouvelables a baissé¹⁸, ce qui pourrait faire passer le coût final de l'énergie nucléaire bien au-dessus de la barre des 100 dollars par mégawatt/heure.

¹⁶ Voir par exemple : Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués, *Global Energy Assessment (2011)*; World Wildlife Foundation, *The Energy Report* (2011).

¹⁷ Agence internationale de l'énergie/Agence pour l'énergie nucléaire, *Projection des coûts de production de l'électricité, édition 2010* (2010).

¹⁸ On trouvera une estimation des coûts de 2010 et 2011 dans : United States Energy Information Administration, « Updated capital cost estimates for electricity generation plants » (2010), p. 8, et dans Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués, *Global Energy Assessment* (2011). Pour les estimations figurant dans les études publiées de 2003 à 2005, voir : AIEA, « L'électronucléaire et le développement durable » (Vienne, 2006). Pour les coûts d'investissement associés aux énergies renouvelables (énergie photovoltaïque, énergie éolienne en mer) et à l'énergie nucléaire en fonction de la puissance installée cumulée, voir : Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués, *Global Energy Assessment* (2011).

69. Par le passé, les grandes avancées de l'accès des pays à l'électricité se sont produites lorsque le coût de l'électricité par mégawatt/heure était inférieur à 3 % du revenu par habitant. Étant donné que la plupart des gens qui ont besoin d'énergie vivent dans des pays où le revenu annuel par habitant est inférieur à 1 000 dollars, il est nécessaire de trouver des solutions technologiques dont le coût se situe entre 30 et 50 dollars par mégawatt/heure.

70. Afin d'aider les pays à apprécier dans quelle mesure l'énergie nucléaire peut être un facteur de développement durable, il faut évaluer en détail l'effet net sur les coûts des éléments suivants :

- *Potentiel de réduction des coûts.* Pour les pays en développement, le principal défi est de ramener le coût de l'énergie à un niveau compatible avec leur revenu par habitant. Il faut donc réaliser une évaluation indépendante de l'évolution du coût de toutes les technologies disponibles¹⁹;
- *Émissions.* La conclusion d'accords internationaux ou l'adoption de politiques nationales mobilisant des fonds pour le climat ou l'environnement feront en principe baisser le coût de toutes les technologies – dont l'énergie nucléaire – qui ont l'avantage de produire moins de gaz à effet de serre et de polluants locaux que les solutions faisant appel aux combustibles fossiles;
- *Prolifération.* Les conséquences possibles de la prolifération nucléaire inquiètent vivement la communauté internationale. Les pays en développement auront besoin d'une assistance technique pour améliorer leurs capacités institutionnelles en vue de gérer efficacement le risque de prolifération. L'AIEA s'emploie très activement à offrir une telle assistance;
- *Élimination des déchets.* L'élimination des déchets radioactifs présente un caractère incertain et des risques. Il n'existe actuellement aucun grand site permanent de stockage de combustible nucléaire irradié (bien que la Finlande et la Suède soient en train d'en construire);
- *Impact local des industries extractives.* L'impact de l'extraction de matières fissiles sur les communautés et les écosystèmes locaux suscite des préoccupations;
- *Couverture du risque de catastrophe.* Après l'accident de Fukushima, des incertitudes sont apparues quant au coût de l'assurance en cas de grande catastrophe. Il sera nécessaire de mettre au point de nouveaux mécanismes d'assurance permettant de réduire ces incertitudes;
- *Impact local des politiques visant l'énergie nucléaire et des catastrophes nucléaires sur la sûreté et le bien-être des populations.* Vingt-cinq ans après l'accident de Tchernobyl, les populations touchées continuent à pâtir de la stigmatisation et de l'absence de débouchés économiques et d'informations sur les conséquences de la catastrophe.

71. Le financement de l'énergie nucléaire pose de grandes difficultés aux gouvernements et aux investisseurs privés, en particulier dans les pays en développement. Une aide financière internationale de grande ampleur serait nécessaire à la construction de centrales nucléaires et à la mise en place de capacités

¹⁹ Département des affaires économiques et sociales, « A global green new deal for climate, energy and development » (New York, 2009).

institutionnelles, de réglementations, de dispositifs d'application des lois et d'infrastructures. Ces difficultés sont d'autant plus grandes que les incertitudes pesant sur l'économie mondiale continuent de nuire aux investissements énergétiques. Les problèmes de financement sont les suivants :

- *Le partage des risques entre investisseurs et gouvernements.* Compte tenu des incertitudes liées aux coûts, des inquiétudes accrues dans l'opinion publique et de l'évolution des politiques énergétiques, il est extrêmement difficile de mobiliser le soutien de financiers privés en faveur de l'énergie nucléaire sans la prise en charge d'une part importante du risque par le secteur public. La solution pourrait consister à mettre au point de nouveaux instruments financiers tenant compte des facteurs d'incertitude associés aux catastrophes naturelles ou anthropiques et couvrant les dépenses liées au déclassement et à l'évacuation définitive des déchets radioactifs;
- *Égaliser les chances pour les différentes solutions technologiques.* Il est nécessaire de donner les mêmes chances à toutes les solutions technologiques si l'on veut accroître les investissements et développer les marchés pour des systèmes énergétiques efficaces. Il faudra impérativement revoir les subventions et les programmes d'incitation afin de garantir une concurrence équitable entre toutes les solutions;
- *Tenir compte des coûts externes dans les modèles d'investissement.* Pour le moment, nombre des technologies qui permettent de réduire les émissions de gaz à effet de serre ou comportent d'autres avantages sociaux et environnementaux manquent de compétitivité sur le plan économique. L'internationalisation des coûts externes devra prendre en compte les coûts environnementaux et sociaux, y compris les risques, afin de faciliter la prise de décisions réellement éclairées en faveur du développement durable.

B. Sûreté et sécurité nucléaires

1. Le rôle de l'AIEA en matière de sûreté et de sécurité nucléaires²⁰

Problèmes spécifiques méritant d'être examinés par les gouvernements

72. Organisation intergouvernementale des Nations Unies œuvrant en toute indépendance au service de la science et de la technologie, l'AIEA sert d'instance mondiale de liaison pour la coopération nucléaire. La sûreté et la sécurité nucléaires ont un objet commun, à savoir protéger les populations et l'environnement des effets nocifs des rayonnements ionisants. Le rôle central que joue l'AIEA en matière de sûreté et de sécurité nucléaires est défini dans son Statut et consacré par les décisions et résolutions de ses organes directeurs. L'Agence élabore des normes de sûreté nucléaire, sur lesquelles elle s'appuie pour aider à atteindre et à maintenir un niveau de sûreté élevé dans les applications nucléaires. Elle propose également des services spéciaux d'examen permettant d'évaluer l'application de ces normes. Elle donne en outre, dans ses Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements et des documents connexes, des directives sur la radioprotection de la population en

²⁰ Cette partie a été établie par l'AIEA.

général et sur le lieu de travail en particulier, dans une large gamme de situations d'exposition, y compris les situations d'urgence nucléaire.

73. L'AIEA soutient les efforts faits à l'échelle mondiale pour garantir la sécurité des matières nucléaires et radioactives en fournissant des documents directifs et des services, et aide les États à créer des dispositifs nationaux de sécurité nucléaire complets. Elle s'emploie à mettre en place un cadre mondial de sûreté et de sécurité nucléaires solide, durable et visible.

Incidences de l'accident de Fukushima et répercussions des grands accidents nucléaires

74. L'accident de Fukushima Daiichi a nui à l'idée que l'opinion publique se faisait de la sûreté de l'énergie nucléaire dans le monde. Cet accident et l'intervention de la communauté internationale ont notamment conduit à s'interroger sur la qualité des normes et des conventions internationales relatives à la sûreté et la mesure dans laquelle elles sont respectées, le système mondial de préparation et d'intervention en cas d'urgence, l'efficacité des organes nationaux de contrôle et le rôle de l'AIEA. Certains pays ont réexaminé leurs projets de lancement ou de développement de programmes nucléaires ou encore d'allongement de la durée de vie utile des centrales existantes. L'accident de Fukushima Daiichi est susceptible d'avoir des répercussions sur les domaines suivants :

- Les sciences et techniques, y compris l'ingénierie de la sûreté, les stratégies de prévention des risques naturels internes et externes, les systèmes d'atténuation des effets des accidents et de relèvement et la protection contre les rayonnements en cas d'accident grave;
- Les systèmes de gestion, l'infrastructure humaine, institutionnelle et nationale, notamment la préparation et l'intervention en cas d'urgence, la gestion des accidents graves, les dispositifs réglementaires, les organismes d'appui technique et les ressources nationales;
- La communication, la transparence et la coopération internationale.

Tendances et évolutions

75. Au cours des 20 dernières années, on a vu une tendance manifeste au renforcement des régimes de sûreté nucléaire. La coopération internationale s'est intensifiée et les pays envisageant la mise en place de programmes nucléaires ont été incités à appliquer les normes de sécurité de l'AIEA et les instruments internationaux pertinents. On a également constaté une progression de l'harmonisation et de la coopération régionales, qui a permis une amélioration régulière des indicateurs de performance en matière de sûreté, l'augmentation du nombre des pays envisageant de lancer des programmes nucléaires, l'allongement de la durée de vie utile des centrales existantes, une amélioration de l'ouverture et de la transparence et une plus grande synergie entre sûreté et sécurité. En outre, les demandes de services d'examen adressées aux experts de l'AIEA dans des domaines tels que la réglementation, la sûreté opérationnelle, la préparation et la sécurité en cas d'urgence se sont multipliées, et des questions telles que la gestion de la sécurité et les responsabilités en la matière ont plus retenu l'attention.

76. La tendance à l'allongement de la durée de vie utile des centrales nucléaires pose des difficultés, telles que le maintien de marges de sûreté suffisantes.

L'allongement de la durée de vie des centrales existantes et l'expansion des programmes nucléaires poussent à la limite de leurs capacités des ressources humaines limitées pour ce qui est de concevoir, construire, entretenir et exploiter des installations nucléaires.

77. Une étude préliminaire de l'accident de Fukushima Daiichi a déjà permis d'établir qu'il y avait des travaux à prévoir en matière de conception des centrales, de mécanismes internationaux d'intervention et d'application des normes internationales de sûreté. Pour autant qu'elle se poursuive, l'évolution vers davantage de coopération internationale, d'ouverture et de transparence aidera sans aucun doute les pays à réagir efficacement et tirer les nécessaires enseignements de l'accident de Fukushima Daiichi.

Recommandations

78. Dans la Déclaration ministérielle adoptée à la Conférence ministérielle de l'AIEA sur la sécurité nucléaire, tenue à Vienne en juin 2011²¹, les ministres participants ont défini un certain nombre de mesures visant à améliorer la sûreté nucléaire et se sont déclarés fermement résolus à faire en sorte qu'elles soient effectivement appliquées. Ils ont réaffirmé l'importance de l'adhésion universelle aux instruments internationaux relatifs à la sûreté nucléaire, de même que la nécessité de les appliquer concrètement et de continuer à les réexaminer. Ils ont également souligné qu'il importait de prendre des mesures nationales et internationales renforcées pour garantir les niveaux les plus robustes de sûreté nucléaire, conformément aux normes de sûreté de l'AIEA. Ils ont déclaré que les normes de sûreté devaient être continuellement renforcées et appliquées aussi largement et efficacement que possible. Ils se sont en outre engagés à accroître la coopération bilatérale, régionale et internationale à cet effet.

79. Les ministres participant à la Conférence se sont déclarés déterminés à renforcer le rôle central de l'AIEA, qui favorise la coopération internationale au service de la sûreté nucléaire mondiale et coordonne le renforcement de la sûreté nucléaire à l'échelle mondiale en offrant connaissances spécialisées et conseils et en favorisant une culture de la sûreté nucléaire dans le monde entier. Les ministres se sont également dits résolus à continuer d'accroître l'autorité, la compétence et les ressources des organismes nationaux de réglementation.

2. Catastrophes naturelles²²

Problèmes spécifiques méritant d'être examinés par les gouvernements

80. La coopération entre organisations internationales en matière de catastrophes naturelles a progressé, en particulier dans des domaines tels que la prévision et l'intervention. Par exemple, l'Organisation météorologique mondiale a aidé l'AIEA à définir le concept de risque naturel dans le cadre de l'élaboration des normes de sûreté nucléaire correspondantes.

²¹ Voir le document de l'AIEA publié sous la cote INFCIRC/821.

²² Cette partie a été établie par l'AIEA.

*Incidences de l'accident de Fukushima et répercussions
des grands accidents nucléaires*

81. L'accident de Fukushima Daiichi a été causé par une catastrophe naturelle d'une ampleur sans précédent, à savoir un violent séisme qui a déclenché un gigantesque tsunami. Cet accident a montré l'importance d'évaluations des risques privilégiant des scénarios plausibles qui, quoique hypothétiques ou exceptionnels, sont susceptibles de menacer structures, systèmes et composants. Ceci est encore plus important dans le cas des installations nucléaires comportant plusieurs réacteurs.

Tendances et évolutions

82. Depuis de nombreuses années, les évaluations de la sûreté nucléaire tiennent compte de la multiplication des dangers jugés susceptibles d'endommager des centrales nucléaires. La conséquence en a été une révision des niveaux de protection contre des catastrophes naturelles telles que les séismes et les tsunamis. Le renforcement de la protection a été préconisé et des améliorations ont été apportées au système d'alerte rapide en cas de tsunami et d'autres phénomènes dangereux. Des méthodes permettant de mieux tenir compte des incertitudes ont également été mises au point.

Recommandations

83. Les évaluations du degré de risque, ou d'une combinaison de plusieurs risques liés, doivent tenir compte des événements moins fréquents et des incertitudes. Conformément aux normes de sûreté de l'AIEA, il faudrait faire intervenir ce degré de risque dans les évaluations de la sûreté des centrales nucléaires et mettre en place les mesures de prévention des catastrophes et d'atténuation de leurs effets qui s'imposent.

84. Dans le cas de Fukushima Daiichi, la coupure des voies de communication et les dégâts subis par les voies d'accès ont nui à l'efficacité de l'intervention depuis l'extérieur. Tout plan de redressement doit comporter comme élément clef la possibilité pour l'équipe de gestion des accidents d'intervenir sans dépendre de ressources extérieures. La fragilité de l'infrastructure d'appui devrait être prise en compte dans toute planification des interventions d'urgence en cas de catastrophe de ce type.

85. Au fil des années, la demande d'accès amélioré à l'information sur les risques n'a cessé de croître. Les informations sur les risques sont primordiales immédiatement après que se produit une situation d'urgence nucléaire, non seulement parce qu'elles permettent aux techniciens d'intervenir efficacement, mais également parce qu'elles orientent l'action immédiate des organismes humanitaires, des gouvernements, des administrations locales et du grand public.

3. Changements climatiques²³

Problème spécifiques méritant d'être examinés par les gouvernements

86. Il y a deux façons d'envisager l'effet des changements climatiques lorsque l'on compare les avantages et les risques du nucléaire avec ceux des autres sources d'énergie.

87. D'une part, les effets possibles des changements climatiques, tels que l'élévation du niveau de la mer et l'aggravation des tempêtes et des sécheresses, doivent être pris en compte pour la conception, l'implantation et l'exploitation des centrales nucléaires. L'AIEA donnera sous peu des directives à ce propos dans son Guide de sûreté sur les risques hydrométéorologiques à considérer dans l'évaluation des sites d'implantation d'une centrale nucléaire. Une centrale nucléaire construite sans qu'il soit tenu compte des changements climatiques pourrait présenter davantage de risques à l'avenir que dans les conditions climatiques actuelles.

88. De l'autre, l'énergie nucléaire a notamment pour avantage de produire très peu de gaz à effet de serre, ce qui contribue à réduire l'ensemble des risques associés aux changements climatiques.

89. Les exploitants de centrales nucléaires ont accumulé une expérience considérable en travaillant dans divers climats et dans des conditions météorologiques difficiles. Les incidents survenus dans des installations nucléaires à cause de phénomènes climatiques n'ont jamais dépassé le niveau 3 de l'Échelle internationale des événements nucléaires et radiologiques, qui en compte sept. Ils ont également beaucoup d'expérience en ce qui concerne les tsunamis qui n'ont causé, dépassant le niveau 3, que l'accident de Fukushima. Les tsunamis ne sont pas liés aux phénomènes météorologiques mais, toutes choses étant égales par ailleurs, les risques qu'ils entraînent augmenteraient avec l'élévation du niveau de la mer causée par les changements climatiques. Les techniques existantes de planification et d'ingénierie peuvent toutefois réduire sensiblement, voire éliminer, la vulnérabilité des centrales nucléaires aux risques liés au climat, aux conditions météorologiques et aux tsunamis.

Incidences de l'accident de Fukushima et répercussions des grands accidents nucléaires

90. Le principal enseignement que l'on a pu tirer de l'accident de Fukushima est que les hypothèses retenues concernant la probabilité de tel ou tel type d'accident n'étaient pas assez larges. Il faut les revoir en les appliquant à tous les réacteurs existants et prévus, en tenant compte des effets possibles des changements climatiques. Le Cadre mondial pour les services climatologiques, que l'Organisation météorologique mondiale²⁴ met actuellement en place et qui est destiné à fournir l'information climatologique voulue, pourrait s'avérer particulièrement utile à cet égard.

²³ Cette partie a été établie par l'AIEA.

²⁴ Organisation météorologique mondiale (OMM), *Connaître le climat pour agir : un Cadre mondial pour les services météorologiques afin de renforcer la position des plus vulnérables* (2011), disponible à l'adresse http://www.wmo.int/pages/gfcs/documents/1065_HLT_report_fr.pdf.

Tendances et évolutions

91. Les principaux effets possibles des changements climatiques, recensés dans le Guide de sûreté sur les risques hydrométéorologiques à considérer dans l'évaluation des sites d'implantation d'une centrale nucléaire, que l'AIEA doit publier prochainement, sont les suivants :

- L'élévation du niveau de la mer touchera certaines centrales nucléaires implantées en zone côtière; les centrales situées en bordure de cours d'eau pourraient également être vulnérables aux inondations du fait de l'augmentation des précipitations ou des modifications de la fonte des neiges;
- L'intensification des vents violents, des tempêtes et des orages pourrait accroître le risque de perturbation des réseaux électriques;
- Chaleur et sécheresse extrêmes risquent de perturber les systèmes de refroidissement par eau;
- La formation de glace causée par un froid extrême pourrait perturber l'alimentation en eau de refroidissement;
- Feux de forêt et incendies pourraient désorganiser les réseaux électriques et l'accès du personnel et des équipes d'intervention d'urgence;
- Les débris générés par les tempêtes et les inondations pourraient perturber l'alimentation en eau de refroidissement.

Recommandations

92. Les risques que les changements climatiques et les phénomènes météorologiques extrêmes font peser sur les centrales nucléaires ne sont pas insurmontables. On dispose d'un savoir-faire et de technologies qui permettent de réduire sensiblement, voire d'éliminer, les risques climatologiques et dont la mise en œuvre devrait se faire selon les modalités décrites dans le Guide de sûreté sur les risques hydrométéorologiques à considérer dans l'évaluation des sites d'implantation d'une centrale nucléaire, que l'AIEA doit publier prochainement.

4. Rapport entre sûreté et sécurité nucléaires²⁵*Problèmes spécifiques méritant d'être examinés par les gouvernements*

93. Les Fondements de sûreté²⁶, qui sont le document le plus important de la collection Normes de sûreté de l'AIEA, prévoient que les « mesures de sûreté et de sécurité doivent être conçues et mises en œuvre de manière intégrée de sorte que les mesures de sécurité ne portent pas préjudice à la sûreté et que les mesures de sûreté ne portent pas préjudice à la sécurité ».

94. L'accident de Fukushima Daiichi a aussi des incidences sur la sécurité nucléaire. Les accidents et les sabotages ont plusieurs caractéristiques communes,

²⁵ La présente section a été établie par l'AIEA. Le Groupe consultatif de l'AIEA sur la sécurité nucléaire a défini la sécurité nucléaire comme étant les « mesures de prévention, détection et intervention relatives aux actes de vol, sabotage, accès non autorisé, transfert illégal et autres actes malveillants concernant des matières nucléaires, d'autres substances radioactives ou les installations associées ». Voir le document GOV/2009/54-GC(53)/18 de l'AIEA.

²⁶ Voir à l'adresse http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P1273_F_web.pdf, par. 1.10.

comme la perte d'efficacité des systèmes qui subsistent en raison notamment de problèmes d'alimentation électrique, de coupure des communications, d'endommagement des systèmes informatiques, de dégradation des systèmes de sûreté et de protection physique, et de la perte de membres essentiels du personnel d'exploitation, de sûreté et de sécurité.

*Incidences de l'accident de Fukushima et répercussions
des grands accidents nucléaires*

95. Les États devraient réexaminer leur dispositif de sécurité nucléaire compte tenu de l'accident de Fukushima Daiichi, pour s'assurer qu'ils sont convenablement préparés à faire face aux conséquences d'un accident nucléaire grave.

Tendances et évolutions

96. Le dispositif international de sécurité nucléaire a été renforcé au cours de la décennie écoulée, face aux craintes de plus en plus vives d'actes de malveillance visant les matières nucléaires, les installations ou le transport des matières. De nouveaux instruments relatifs à la sécurité, comme la Convention sur la protection physique des matières nucléaires et son amendement, ont été complétés par des recommandations et des documents directifs publiés dans la collection *Sécurité nucléaire de l'AIEA*.

97. L'AIEA a renforcé l'appui qu'elle fournit aux États pour les aider à mettre en place des régimes de sécurité nucléaire viables par la réalisation de plans de sécurité nucléaire. Certains groupes d'États, comme l'Initiative mondiale de lutte contre le terrorisme nucléaire, ou entreprises privées, par l'intermédiaire du World Institute for Nuclear Security, ont contribué à la réalisation des objectifs de l'Agence. Les États ont davantage pris conscience de l'importance de ces régimes et de la nécessité d'associer de nouveaux acteurs à leurs systèmes.

98. L'AIEA a reçu un nombre croissant de demandes de services spécialisés d'examen collégial, notamment de la législation et de la réglementation, ainsi que de la protection physique des installations.

Recommandations

99. Afin que les mesures de sécurité nucléaire nécessaires soient prises, la communauté internationale devrait promouvoir l'adhésion universelle aux instruments juridiques internationaux en vigueur et l'application de ces derniers. Par ailleurs, les États devraient également procéder à un examen technique détaillé de leurs hypothèses concernant la nature des menaces potentielles et de l'efficacité des mesures de sécurité en place. Les plans d'intervention devraient être révisés pour être suffisants face à des situations bien plus graves que celles envisagées jusqu'à présent. Ces plans devraient aussi être rigoureusement éprouvés par des simulations théoriques et pratiques.

100. L'AIEA prévoit, en coopération avec d'autres partenaires, de continuer à aider les États à instaurer au niveau national des régimes de sécurité nucléaire efficaces, complets et viables. L'appui qu'elle fournira comprendra des services d'examen collégial et d'évaluation, des programmes de valorisation des ressources humaines et, le cas échéant, des mesures de renforcement de la protection physique. L'AIEA devrait continuer à intensifier sa coordination avec d'autres entités des Nations Unies, comme l'Office contre la drogue et le crime et l'Équipe spéciale de lutte contre le

terrorisme, par des échanges d'informations plus denses au niveau opérationnel, l'amélioration de la communication entre les entités et l'élimination des doublons.

101. Outre l'aide de l'AIEA, les États devraient veiller à tirer le meilleur parti des ressources et à travailler en prise avec les autres partenaires du système des Nations Unies.

C. Dispositif international d'intervention d'urgence en cas d'accident nucléaire

1. Coopération entre organisations internationales²⁷

Problèmes spécifiques méritant d'être examinés par les gouvernements

102. Le système actuel d'intervention en cas d'urgence nucléaire et radiologique repose sur le rôle de coordination central de l'AIEA et du Comité interorganisations d'intervention à la suite d'accidents nucléaires et radiologiques²⁸. Le domaine d'activité du Comité est défini par deux traités : la Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire et la Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique. S'y ajoute le Règlement sanitaire international de 2005, qui est un accord mondial contraignant par lequel les États se sont engagés à protéger la santé publique en prévenant, détectant et évaluant les événements pouvant constituer une urgence de santé publique de portée internationale et en y faisant face.

103. Le Plan de gestion des situations d'urgence radiologique commun aux organisations internationales, dont l'actualisation est l'une des fonctions principales du Comité interorganisations, définit le cadre interorganisations de préparation et d'intervention en cas d'urgence radiologique, prévoit un mécanisme pratique de coordination et clarifie les tâches et capacités des organisations internationales participantes.

104. Le Comité interorganisations est aussi une instance qui facilite l'organisation d'exercices périodiques. L'AIEA conduit régulièrement des exercices de communication et des exercices ConvEx (menés au titre des conventions), qui comprennent trois niveaux de complexité, le niveau ConvEx-3²⁹ étant le plus complexe, et qui portent sur l'intervention aux premiers stades d'une urgence nucléaire grave³⁰.

²⁷ La présente section a été établie par l'AIEA.

²⁸ L'organisme, qui a été créé en réponse à l'accident de Tchernobyl, comprend 15 organisations membres : AIEA, Bureau des affaires spatiales, Bureau de la coordination des affaires humanitaires, Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants, Commission européenne, FAO, OACI, OCDE/Agence pour l'énergie nucléaire, Office européen de police, OMI, OMS, OMM, Organisation internationale de police criminelle, Organisation panaméricaine de la santé et PNUE.

²⁹ L'exercice est mené tous les trois ou cinq ans pour éprouver la réaction des États et des organisations internationales à une urgence nucléaire ou radiologique grave, notamment en matière d'échange d'informations, de fourniture d'assistance et de coordination de l'information communiquée au public.

³⁰ Le Comité interorganisations organise aussi des exercices théoriques de simulation lors de ses sessions ordinaires, employant divers scénarios pour passer en revue les dispositions prises dans le cadre du Plan de gestion des situations d'urgence radiologique commun aux organisations internationales.

Incidences de l'accident de Fukushima Daiichi et répercussions des grands accidents nucléaires

105. Après l'accident de Fukushima Daiichi, le Comité interorganisations a fait la preuve de l'utilité d'un mécanisme de coordination interorganisations institutionnalisé. Immédiatement après l'accident, l'AIEA a, par l'intermédiaire de son Centre des incidents et des urgences, notifié l'ensemble des organisations internationales compétentes et activé le Plan de gestion commun. Le 15 mars 2011, le Comité interorganisations a tenu, par vidéoconférence, sa première réunion de coordination, qui a été suivie de 10 autres réunions de coordination jusqu'à la fin juin. L'objectif était à chaque fois de parvenir à une analyse commune de la situation, d'échanger des informations, d'examiner et de coordonner les activités d'intervention, et d'avoir une position commune à livrer au public. Les tâches nécessaires ont été accomplies à mesure qu'elles apparaissaient par des organisations spécifiques. Des groupes spéciaux ont été créés pour s'occuper de certaines questions³¹.

106. Dès réception de la notification de l'AIEA³², les services du siège de l'OMS ainsi que le Bureau régional du Pacifique occidental, le centre de Kobe (Japon) et le Réseau pour la préparation et l'assistance médicales en cas de situation d'urgence radiologique³³ de l'organisation sont entrés en action. L'OMS a immédiatement informé l'ensemble de ses États membres de la région par le biais de ses points de contact RSI (Règlement sanitaire international). Le Bureau régional du Pacifique occidental a envoyé une mission dans les zones touchées par le tremblement de terre et le tsunami pour faire le point sur les besoins en matière de santé publique.

107. L'OMS a surveillé de près les risques de santé publique auxquels les populations étaient exposées, tant au Japon qu'à l'étranger. Des notes d'information techniques relatives à la sécurité alimentaire et des mises à jour régulières sur les résultats des contrôles alimentaires ont été publiées par la FAO et l'OMS et communiquées aux États membres par le Réseau international des autorités de sécurité sanitaire des aliments.

108. L'OPS a activé son centre d'intervention d'urgence et déployé des experts pour répondre aux demandes de ses États membres, des points de contact RSI et des médias, concernant les répercussions de la catastrophe sur la région américaine, en particulier en ce qui concernait les voyages et l'importation d'aliments et de produits³⁴.

³¹ Par exemple, comme il importait de répondre aux craintes relatives au transport aérien et maritime durant une situation d'urgence nucléaire, et en complément de sa participation au Plan de gestion des situations d'urgence radiologique commun aux organisations internationales, l'Organisation de l'aviation civile internationale a coordonné les travaux d'une équipe ad hoc spécialisée dans les transports, qui, outre l'OACI elle-même, réunissait un certain nombre d'entités des Nations Unies, à savoir l'AIEA, l'OMI, l'OMS, l'OMM et l'OIT, ainsi que des associations professionnelles privées.

³² Conformément à la Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire, le Ministère de la santé, du travail et de la protection sociale a, dans les heures qui ont suivi l'événement, envoyé une notification à l'OMS par l'intermédiaire du point de contact RSI.

³³ Voir à l'adresse www.who.int/ionizing_radiation/a_e/rempan/en/.

³⁴ L'OPS en a aussi profité pour conseiller à ses États membres d'examiner leurs plans d'intervention d'urgence radiologique et nucléaire et d'étoffer leurs bases de données bibliographiques.

109. Le 11 mars, l'OMM a déclenché son dispositif d'urgence pour répondre à une demande d'appui de l'AIEA. L'ensemble des huit centres météorologiques régionaux spécialisés, dont les trois principaux de la région asiatique [Beijing, Tokyo et Obninsk (Fédération de Russie)], ont été priés de fournir des cartes estimatives de la propagation possible des matières radioactives véhiculées par l'air depuis le site de l'accident³⁵. Pendant toute la durée des opérations, l'OMM a aussi collaboré très étroitement avec la Commission préparatoire de l'Organisation du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires, l'OMS, l'OACI et l'OMI.

110. La Commission préparatoire a tenu six réunions d'information techniques à partir du 15 mars 2011 pour tenir ses États parties informés de l'évolution de la situation³⁶. Le 21 mars 2011, elle a commencé à collaborer étroitement avec l'AIEA. Par la suite, elle a organisé des réunions d'information consacrées spécialement à la situation à l'intention des organismes qui se servent de ses données (l'OMM, l'OMS, l'AIEA et le Bureau des affaires de désarmement de l'ONU). À l'initiative de l'AIEA, elle a aussi pris part aux vidéoconférences de coordination du Comité interorganisations à partir du 11 avril 2011.

Tendances et évolutions

111. Le Comité interorganisations et le Plan de gestion commun forment un mécanisme interorganisations bien établi, qui facilite la coordination et précise le rôle et les capacités des différentes organisations internationales en matière de préparation aux urgences radiologiques et d'intervention. Toutefois, ni le Comité interorganisations ni le Plan de gestion commun ne se substituent à l'action des différentes organisations.

112. Certains domaines dans lesquels les mécanismes existants sont à perfectionner ont déjà été recensés; ainsi l'AIEA devrait voir son rôle renforcé en matière de réception et de diffusion des informations et il serait préférable de répondre d'une seule voix aux nombreuses demandes d'information du public. Toutefois, l'amélioration des interventions d'urgence suppose nécessairement que les capacités de réaction soient d'abord développées, notamment par l'organisation de formations et d'exercices, et qu'on accepte l'idée que les situations d'urgence nucléaire peuvent se reproduire.

113. L'accident de Fukushima a aussi mis en lumière la nécessité d'harmoniser et de mettre en œuvre au niveau mondial les normes de sûreté nucléaire.

³⁵ Ces demandes étaient quotidiennes jusqu'au 18 avril 2011, avant d'être ramenées à trois par semaine, dans des opérations menées 24 heures sur 24 jusqu'au 24 mai 2011, date à laquelle l'AIEA a demandé à l'OMM d'arrêter son appui d'urgence. Certains centres de l'OMM ont aussi collaboré avec le Centre des incidents et des urgences de l'AIEA afin d'élaborer une estimation optimale de la progression des émissions depuis le début de la situation d'urgence nucléaire à partir des résultats de la modélisation à haute résolution du déplacement et de la dispersion des émissions dans l'atmosphère et en les comparant aux données de la surveillance des radionucléides. L'estimation de la progression des émissions a ensuite été utilisée par plusieurs centres météorologiques pour recalculer l'estimation optimale des modèles de dispersion et de dépôt à haute résolution spatiale.

³⁶ La Commission préparatoire administre le Système de surveillance international, réseau de surveillance mondial qui compte actuellement plus de 60 stations ultrasensibles de mesure des radionucléides.

Recommandations

114. Une évaluation rigoureuse et objective des points forts et des points faibles des mécanismes interorganisations actuels s'impose. Il conviendrait également d'envisager l'officialisation des dispositifs pratiques prévus par le Plan de gestion commun, y compris le déploiement de missions interorganisations communes sur le terrain.

115. La participation au Comité interorganisations et au Plan de gestion commun des entités des Nations Unies et des organisations gouvernementales apparentées, en particulier celle des organismes de surveillance et des organisations humanitaires, devrait être renforcée et élargie. Il faudrait aussi mieux faire connaître le Plan dans les organisations, par exemple en organisant régulièrement des formations aux mécanismes d'intervention et de coordination pour le personnel essentiel et les cadres, tout en veillant à ce que chacun comprenne bien la répartition des tâches entre les différentes organisations.

116. Parmi les activités de préparation et d'intervention en cas de catastrophe, il est crucial d'instaurer des procédures opérationnelles pour coordonner la préparation des informations sur les situations d'urgence nucléaire et leur diffusion rapide aux populations du monde entier.

117. L'état de préparation devrait être régulièrement testé par l'organisation d'exercices d'intervention en cas d'urgence à l'échelle du système des Nations Unies, conçus sur le modèle des exercices ConvEx et éventuellement complétés par des exercices de contrôle sur le terrain.

118. L'utilité des groupes de travail techniques ad hoc constitués en réponse à l'accident de Fukushima Daiichi devrait être relevée. Il conviendrait également d'envisager de créer, au sein du Comité interorganisations, des groupes de travail thématiques chargés d'un secteur spécifique.

2. Caractère approprié des mesures de préparation aux catastrophes³⁷

Problèmes spécifiques méritant d'être examinés par les gouvernements

119. Les entités du système des Nations Unies et les organisations apparentées établissent et actualisent régulièrement des programmes de préparation aux situations d'urgence correspondant à leurs fonctions, leurs rôles et leurs responsabilités respectifs.

120. Des capacités et des dispositifs de coopération efficaces en matière de préparation et d'intervention, aux niveaux local, national, régional et mondial, sont indispensables pour atténuer les répercussions des incidents et des urgences nucléaires et radiologiques. Pareils dispositifs sont également essentiels à l'atténuation et à la réaction aux catastrophes naturelles. Comme l'accident de Fukushima l'a montré, les catastrophes peuvent avoir des effets collatéraux et successifs, qu'il faut imaginer, afin de dresser les plans d'intervention voulus, non seulement sur les installations nucléaires mais aussi sur les complexes industriels, les sites d'entreposage d'armes et les infrastructures importantes telles que barrages hydroélectriques, ponts et autoroutes. Ces considérations doivent susciter des efforts

³⁷ Cette partie a été établie par le Bureau de la coordination des affaires humanitaires et la Stratégie internationale de prévention des catastrophes des Nations Unies.

supplémentaires en faveur d'une planification globale et novatrice de la préparation et de la réaction aux catastrophes.

121. L'Agence internationale de l'énergie atomique renforce actuellement les normes de sûreté, les directives et les instruments pratiques de préparation et d'intervention d'urgence, à partir des enseignements tirés des réactions aux situations d'urgence radiologique passées et des exercices qui ont été menés. Elle aide ses États membres à améliorer leur préparation, et notamment à renforcer leurs plans d'intervention d'urgence nationaux, en accord avec les exigences internationales. À cette fin, elle conduit des missions d'évaluation et organise des formations internationales, régionales et nationales faisant appel à des supports pédagogiques standardisés. Il est primordial de renforcer le lien qui unit le système de réaction aux urgences nucléaires au système de coordination de l'aide humanitaire, par des mécanismes tels que le Comité permanent interorganisations (CPI) et une approche thématique.

122. Les organisations internationales et régionales ont une vaste expérience en matière de coopération, notamment civilo-militaire, concernant la préparation et la réaction aux catastrophes naturelles. Cette expérience s'est construite par la coopération mise en place avec de nombreux pays. Cependant, il faut maintenant l'élargir, en tirant parti de l'expérience de l'AIEA et de la Commission préparatoire de l'Organisation du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires. L'AIEA peut également bénéficier de l'importante base de ressources et du savoir-faire des organismes de préparation et de réaction aux situations d'urgence.

Incidences de l'accident de Fukushima et répercussions des grands accidents nucléaires

123. Les incidences de l'accident de Fukushima peuvent se répartir entre plusieurs grands domaines :

- Les codes de construction ne sont efficaces et utiles que s'ils sont appliqués systématiquement et délibérément à titre prioritaire dans les zones à risque élevé;
- L'information et la sensibilisation du public ainsi que les exercices de simulation sont efficaces. Il n'empêche que la perception que la population a des risques évolue au fil du temps et qu'elle doit donc être constamment réévaluée afin de garantir un degré élevé de réceptivité à l'alerte rapide et l'information sur les risques. La perception des risques et la préparation sont une question sociale que les spécialistes de la planification et les décideurs politiques doivent mieux comprendre;
- Les systèmes d'alerte rapide, qui sont opérationnels, devraient être appliqués de façon systématique. La prise de décisions en toute connaissance de cause doit recourir à des outils multiples;
- Les systèmes nationaux de gestion des risques doivent faire intervenir tous les ministères et être intégrés. Le principal risque découlant de l'absence de coordination entre les institutions et des connaissances lacunaires est que les personnes qui gèrent les crises et les dirigeants ne soient pas correctement informés de la nature et des incidences des crises qu'ils sont appelés à gérer;

- La confiance du public est essentielle dans la gestion des risques et des crises. Elle naît de l'accès aisé à des informations fiables, cohérentes et dignes de foi. La confiance portée par le public aux décideurs est d'autant plus importante dans les crises caractérisées par une grande peur de l'inconnu, alimentée par des prédictions catastrophiques des médias;
- Les informations en matière de sûreté et de sécurité doivent être recoupées, combinées et associées aux dispositifs intégrés d'alerte rapide multirisque entre systèmes (tels que systèmes de protection civile ou poursuivant des objectifs militaires ou scientifiques) et entre intervenants (cellules sociales, appareil d'État et secteur privé...).

124. Nombre des éléments du dispositif de préparation aux catastrophes ont bien fonctionné, en particulier au Japon, face à une telle situation d'urgence multidimensionnelle. Il est évident que les répercussions d'un événement de grande ampleur ayant des conséquences hors site deviennent rapidement un problème d'envergure régionale et mondiale. Comme il s'est produit sur la côte orientale du Japon, l'accident a été relativement isolé, et la libération de matières radioactives s'est faite essentiellement dans l'air et dans l'océan. S'il avait eu lieu plus près d'autres pays, il aurait pu avoir pour eux de graves conséquences. Il importe de partager rapidement des informations fiables avec tous les intervenants nationaux et internationaux, et de veiller à ce que la population touchée soit bien informée.

Tendances et évolutions

125. Les systèmes d'intervention d'urgence doivent être suffisamment développés et pensés dans une perspective d'avenir. À l'heure actuelle, de nombreux dispositifs d'intervention reposent sur l'hypothèse que l'on n'aura pas à répondre à plus d'un accident nucléaire ou à plus d'une situation d'urgence à la fois. Les pays vulnérables doivent surveiller de près les dispositifs de réaction aux situations d'urgence que pourraient causer des phénomènes météorologiques extrêmes et aux autres catastrophes naturelles, telles que les séismes, susceptibles de déclencher un accident et donc d'avoir des effets sur les interventions. La mise en application universelle des normes de sûreté de l'AIEA sur la préparation aux situations d'urgence et l'organisation des secours³⁸ au niveau national améliore l'état de préparation et la réponse, facilite les communications en situation d'urgence et contribue à l'harmonisation des normes nationales concernant les mesures de protection et autres.

126. Étant donné que les catastrophes naturelles qui se produiront à l'avenir peuvent causer des dégâts collatéraux et successifs, il faut que le système de réaction des Nations Unies, avec l'AIEA et la Commission préparatoire de l'OTICE, entre autres, renforce la coopération afin de mieux assister les pays et de soutenir les efforts régionaux visant à étoffer les capacités de préparation.

Recommandations

127. Un système d'intervention global et unifié est nécessaire. Il faudrait lier entre eux et généraliser les différents mécanismes d'intervention, et élaborer un cadre de gouvernance bien pensé pour la coordination.

³⁸ Parrainées par la FAO, l'OIT, l'OCDE/AEN, l'OPS, le BCAH et l'OMS.

128. Les pays sujets à des catastrophes, les zones d'activité industrielle et technologique intense et les régions où l'on prévoit une utilisation accrue de l'énergie nucléaire doivent intégrer les mesures de préparation aux catastrophes technologiques dans leur préparation aux situations d'urgence afin de répondre aux situations à risques multiples.

129. Les entités des Nations Unies et les organisations apparentées qui ont à connaître de ces questions sont invitées à perfectionner leurs programmes de formation et à prendre part aux exercices internationaux pertinents. La formation et les exercices d'intervention d'urgence sont un élément indispensable de tout programme de préparation de qualité, et très utiles pour vérifier et améliorer la qualité des dispositifs et des capacités d'urgence.

130. Il conviendrait de renforcer le cadre de préparation aux situations d'urgence et d'organisation des secours en développant les instruments juridiques et en encourageant les États à adhérer aux conventions pertinentes, en encourageant l'application universelle des normes de sûreté de l'AIEA et en renforçant la coopération entre les États et les organisations internationales.

131. Les autorités doivent communiquer sans retard et régulièrement à la population des informations fiables. Les décideurs doivent pouvoir fonder leurs décisions sur les informations claires et suffisamment fiables pour justifier une intervention que leur aurent fournies des sources d'information sur les multiples risques. Il faut donner un rôle accru aux organisations de la société civile pour la communication d'informations et l'explication des risques à la population.

132. On devrait encourager les organisations intergouvernementales et non gouvernementales compétentes à coopérer et à coordonner étroitement leurs activités en matière de sûreté nucléaire, industrielle et technologique et de questions connexes.

133. Il faut améliorer la préparation aux situations d'urgence et l'organisation des secours en cas d'accident nucléaire et d'urgence industrielle et technologique aux niveaux national, régional et international. On peut envisager pour ce faire la création d'une capacité de réaction rapide, le renforcement des systèmes existants et le développement de formations à la gestion des crises.

134. L'AIEA et les organisations d'intervention d'urgence des Nations Unies doivent coopérer de façon plus étroite afin de garantir une meilleure intégration des capacités de préparation et d'intervention.

135. Toutes les organisations à vocation humanitaire des Nations Unies devraient participer au Plan de gestion des situations d'urgence commun aux organisations internationales.

136. Il faut que les responsables de haut niveau s'intéressent aux liens entre la sûreté technologique et la sécurité, les situations d'urgence présentant un danger pour l'environnement et les affaires humanitaires, et que la communication se développe en la matière.

3. Développement de nouvelles capacités scientifiques et d'observation³⁹

Problèmes spécifiques méritant d'être examinés par les gouvernements

137. L'AIEA a les capacités requises pour évaluer les situations d'urgence nucléaire et leurs conséquences radiologiques. Les laboratoires de l'environnement de l'AIEA à Seibersdorf (Autriche) et à Monaco sont spécialisés respectivement dans l'analyse des échantillons environnementaux terrestres et marins. Ils coordonnent le réseau de laboratoires d'analyses de mesures de la radioactivité de l'environnement et la base de données du système d'information maritime. Les laboratoires des services de surveillance des rayonnements et de protection de l'AIEA assurent une surveillance tant systématique que ponctuelle pour le personnel de l'Agence, les experts externes et les stagiaires, conformément aux mesures de santé et de sécurité de l'Agence. Les laboratoires d'analyse pour les garanties de l'AIEA (qui comprennent le laboratoire de l'environnement et le laboratoire d'analyse des matières nucléaires de Seibersdorf, ainsi que le laboratoire situé à Rokkasho, au Japon) s'occupent de la gestion du Réseau de laboratoires d'analyse.

138. Le Règlement sanitaire international de l'OMS renforce les capacités de contrôle des risques de santé publique mondiaux en situation d'urgence radiologique. Cela est particulièrement utile quand se déclare brusquement une maladie inconnue, dont l'apparition peut être due à un acte de malveillance, auquel cas, ce sont les autorités sanitaires qui peuvent être le premier maillon de la chaîne de notification.

139. Les capacités actuelles des groupes d'intervention du PNUE en cas de catastrophe, qui sont intégrées dans le système du Bureau de la coordination des affaires humanitaires, devraient être renforcées pour permettre de répondre aux situations d'urgence radiologique. Il faudrait les doter des moyens d'évaluer rapidement les répercussions sur l'environnement en général, y compris les sols, la mer et l'atmosphère, et les incidences humanitaires et socioéconomiques.

140. Le réseau mondial de stations de surveillance des radionucléides de l'OTICE joue également un grand rôle dans les situations d'urgence radiologique. Ce type de réseau peut servir à évaluer la situation causant l'émission de matières radioactives sur le site, à fournir des informations sur le niveau de radioactivité mondial⁴⁰ et à prédire quand la radioactivité pourrait être détectée dans les autres stations⁴¹.

141. L'Organisation météorologique mondiale fait autorité dans le domaine scientifique pour tout ce qui concerne l'état et le comportement de l'atmosphère terrestre. Elle assure notamment une surveillance 24 heures sur 24, des échanges de données et d'informations, des prévisions et des alertes, ainsi que des services au grand public, aux organisations de gestion des catastrophes, aux organisations internationales et à d'autres secteurs⁴².

³⁹ Cette partie a été établie par l'AIEA.

⁴⁰ La Commission préparatoire de l'OTICE communique des résultats et des données à ses États parties dès qu'ils sont disponibles; ils sont revus par des experts, pour en garantir la qualité.

⁴¹ Les détections opérées par le réseau aident à valider le modèle atmosphérique. La Commission préparatoire de l'OTICE participe aussi à l'aide en cas de catastrophe en fournissant des données pour les systèmes d'alerte aux tsunamis, conformément aux accords de coopération conclus avec les centres d'alerte aux tsunamis reconnus par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture.

⁴² Les dispositifs opérationnels, qui sont entretenus en coopération avec l'AIEA, comprennent notamment les fonctions des centres météorologiques régionaux, en particulier ceux spécialisés dans les modèles de transport atmosphérique et de dispersion météorologique. Des exercices de

*Incidences de l'accident de Fukushima Daiichi et répercussions
des grands accidents nucléaires*

142. Après l'accident de Fukushima Daiichi, l'AIEA a envoyé quatre équipes de surveillance de la radioactivité au Japon pour qu'elles aident à valider les résultats des mesures plus larges réalisées par les autorités japonaises. Le laboratoire de l'environnement de l'AIEA à Monaco a examiné toutes les informations relatives à l'environnement marin et s'est mis en rapport avec de nombreux centres afin de construire des modèles de simulation de la dispersion des matières radioactives dans l'océan. Le laboratoire de l'environnement de l'AIEA à Seibersdorf a reçu pour analyse des échantillons prélevés au Japon durant les missions menées par l'AIEA. Les laboratoires des services de contrôle de la radioactivité et de protection de l'AIEA ont fourni des services de radioprotection et des conseils à tous les membres du personnel de l'AIEA, de l'OMS et de la FAO qui se sont rendus au Japon.

143. Un effort systématique a été fait pour garantir la capacité opérationnelle du réseau de surveillance des radionucléides de l'OTICE et une analyse rapide des résultats. Avant les premières détections dans le réseau de surveillance (le 15 mars 2011)⁴³, on a utilisé les modèles de transport atmosphérique et de dispersion météorologique pour prédire la date et l'heure où les émissions seraient détectées dans le réseau.

Tendances et évolutions

144. Des systèmes de surveillance de la radioactivité en temps réel accessibles en ligne sont prévus ou sont déjà opérationnels dans de nombreux États, en particulier dans les pays dotés d'une capacité nucléaire ou les pays limitrophes. Si les objectifs de ces systèmes peuvent varier, les données sont importantes pour répondre à l'émission de matières radioactives dans l'atmosphère⁴⁴.

145. Les données de l'OTICE se sont révélées utiles en tant que système de surveillance mondial. La Commission préparatoire de l'OTICE pourrait assurer des alertes automatiques en cas de présence inattendue de radionucléides dans des matières radioactives détectées ou de concentrations anormales de radionucléides. Pour assurer une réaction rapide, il est essentiel qu'il y ait des arrangements entre la Commission préparatoire et d'autres organisations⁴⁵.

146. Les données météorologiques, les analyses, les prévisions, les informations connexes et leur échange rapide entre les membres de l'OMM sont au cœur des systèmes opérationnels de l'organisation. Les systèmes de prévision numérique du temps⁴⁶, qui regroupent des données et des informations environnementales

routine sont organisés. Les modèles de prévision numérique du temps alimentent les modèles de transport atmosphérique et de dispersion météorologique utilisés pour évaluer (par exemple pour des analyses et des simulations rétrospectives) et prévoir les déplacements dans l'atmosphère, la dispersion et le dépôt de matières radioactives en suspension dans l'air.

⁴³ Plus de 40 stations de surveillance des radionucléides ont détecté l'émission de radionucléides à cette occasion.

⁴⁴ Un projet de l'AIEA sur l'établissement d'un système mondial de surveillance d'urgence de la radiation est en cours d'élaboration.

⁴⁵ La Commission préparatoire de l'Organisation du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires n'était pas membre du Comité interorganisations d'intervention à la suite d'accidents nucléaires et radiologiques avant l'accident de Fukushima Daiichi.

⁴⁶ Des modèles de prévision numérique du temps haute résolution et des modèles de transport

pertinentes, sont essentiels pour analyser, évaluer et prévoir l'état de l'atmosphère, et notamment le transport, la dispersion et le dépôt de matières en suspension dans l'air⁴⁷. On revoit constamment, pour y répondre, les besoins en données permettant d'améliorer les prévisions, notamment dans le cadre de l'utilisation toujours plus large des données provenant des systèmes de surveillance par satellite.

Recommandations

147. L'AIEA devrait établir un dispositif mondial intégré de surveillance de la radioactivité présentant en temps réel des données sur les émissions de matières radioactives et intégrant les données des systèmes internationaux et nationaux de contrôle et d'alerte rapide. Il faudrait demander à la Commission préparatoire de l'Organisation du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires de mettre ses connaissances spécialisées et ses données sur les radionucléides à disposition à cette fin. Ce dispositif intégré ne remplacerait pas les programmes nationaux de surveillance des rayonnements mais viendrait s'y ajouter et serait utile à tous les États et à toutes les organisations internationales.

148. Il conviendrait de réfléchir à l'élaboration de dispositifs et d'instruments permettant de réunir et d'interpréter les données de surveillance de l'environnement (air, sols, eau) et les informations issues des modèles météorologiques, hydrologiques et autres modèles calculatoires afin d'évaluer leurs incidences à court et à long terme sur la santé publique et l'environnement.

149. L'AIEA devrait envisager d'établir un réseau mondial de laboratoires d'analyses basé sur le réseau de laboratoires d'analyses de mesures de la radioactivité de l'environnement et d'autres réseaux nationaux et régionaux, afin d'analyser les radionucléides dans des échantillons prélevés dans l'environnement et dans les aliments.

atmosphérique, déjà largement disponibles, peuvent servir à améliorer les estimations en matière de transport atmosphérique. Cependant, leur utilisation lors des interventions d'urgence devrait se faire de manière réfléchie sur la base des estimations les plus réalistes qu'on puisse trouver sur la quantité de matières radioactives émises. Les données de surveillance des radionucléides devraient être utilisées pour ajuster les simulations, et pour améliorer les évaluations et les prévisions. En outre, étant donné qu'il n'y a pas de dépôt des matières radioactives en suspension dans l'air sans lessivage de l'atmosphère, des données sur les précipitations et des analyses haute-résolution sont essentielles.

⁴⁷ Les répercussions possibles d'un rejet dans l'atmosphère dépendent des caractéristiques de l'émission et des conditions ambiantes. En situation d'urgence, il faut connaître les émissions effectives à la source et les données de surveillance des paramètres de radioactivité et des paramètres atmosphériques pour effectuer des simulations de modèles de transport atmosphérique, pour évaluer les conséquences potentielles, ce qui permet ensuite aux autorités compétentes de déterminer les mesures de protection appropriées.

Annexe

Additional information received from United Nations entities, specialized agencies and related organizations

[English only]

1. In addition to their inputs to the thematic sections of the present report (see section III), replies containing additional information were received from the Preparatory Commission of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization and the World Meteorological Organization.

Preparatory Commission of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization

Development of new monitoring and scientific capabilities

Role of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization network following the 11 March 2011 earthquake

2. The events following the magnitude 8.9 earthquake on 11 March 2011 triggered all the verification systems designed to ensure compliance with the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. It proved again that the Preparatory Commission International Monitoring System and transboundary data and data products produced by its International Data Centre have wide-ranging civil and scientific applications of direct relevance to disaster reduction and mitigation:

- The earthquake and several thousand aftershocks were conclusively detected by the International Monitoring System seismic stations
- The data generated by the seismic and hydro-acoustic stations helped to raise rapid alerts by tsunami warning centres in the Pacific region, in accordance with cooperation arrangements with tsunami warning centres recognized by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
- Infrasound detections provided evidence of explosions at the Fukushima nuclear power plant
- As the only global radioactivity network, radionuclide and noble gas monitoring stations provided independent, reliable, real-time, accurate and verified data on the global impact of releases from the power plant
- Atmospheric transport modelling predicted with a high degree of accuracy which stations and countries were going to be affected by the releases. Atmospheric transport modelling, developed in cooperation with the WMO, is central to the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty verification and provides validated information on the possible points of origin of the releases, as well as information on material dispersion, allowing accurate predictions on when and where detections may be expected. Atmospheric transport modelling prediction of the plume and real detections of enhanced activity concentrations reported from International Monitoring System stations that detected Fukushima releases were more than 95 per cent accurate, highlighting the predictive capabilities of that modelling technique

3. The release of radionuclides was first detected on 15 March at the Takasaki station, 200 kilometres south-west of the power plant. Observations at International Monitoring System stations in Petropavlovsk-Kamchatskiy, Russian Federation, and Sacramento, United States of America, confirmed the release. Detections indicated the release of large portions of gaseous radioactive materials and a small portion of solid materials.

4. The Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization radionuclide system is able to detect low-level radioactivity; it can detect one radioactive decay per second in up to one million cubic metres of air. The organization's noble gas detection system provides unique information on gaseous releases, and, under certain conditions, those detections can already be used as an early warning sign of developing conditions. As a result of the system's ultra high sensitivity, the detected concentration levels were generally not considered harmful for human beings despite the clear detection of radioactivity.

5. By end of May 2011, activity concentrations at most stations had returned to background level. During the course of the release, 41 radionuclide stations detected released radionuclides; also 19 noble gas (xenon) systems provided clear indication of detection. Those detections covered all of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization's radionuclide measurement systems in the northern hemisphere and a few in the southern hemisphere.

6. Data related to the radioactivity release was immediately made available to States Signatories to the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. Member States were also kept informed of the development of the situation by way of six technical briefings since 15 March 2011. Inter-agency cooperation started with IAEA on 21 March 2011. Subsequently, special briefings using data from the Preparatory Commission were held for WMO, WHO, IAEA and the Office for Disarmament Affairs of the United Nations Secretariat.

Lessons learned from the experience of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization

7. The transboundary nature of nuclear accidents requires urgent measures to strengthen global emergency preparedness and to devise efficient disaster response systems. While short-term responses are able to address immediate safety and security related issues, "over the horizon" action over the next 10 to 20 years could include the following:

(a) A multiple stakeholder strategic planning review of the global emergency response framework should be undertaken, including national Governments, international and regional organizations, national and international commercial entities, and academic and scientific research centres;

(b) As part of the strategic review, a thorough capacity mapping (to identify strengths and weaknesses) of existing global monitoring systems utilized by several organizations should be conducted. Given current financial hardships, this is not the time for duplication of systems. Significant human resources and capital (approximately \$1 billion) have already been invested in the verification regime of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization. Already more than 80 per cent complete, the International Monitoring System will consist of 321 seismic, hydro-acoustic, infra-sound and radionuclide monitoring stations and

16 laboratories built worldwide and linked to an extensive and sophisticated global communication network. Radioactivity is monitored by the International Monitoring System radionuclide network, comprising 80 particulate stations, 40 of which will be equipped with noble gas monitoring systems;

(c) Existing systems and expertise should be utilized and shared, as appropriate, through cooperative agreements among organizations. Improvement of and synergies between existing monitoring systems should be emphasized with due focus on the need for cost effectiveness and existing expertise. Institutional cooperation and specialized knowledge-sharing between regional and international organizations in accordance with their respective thematic mandates needs to be fostered and maximized;

(d) State-of-the-art technology should be mastered, including through scientific interaction and technology foresight. An effective transboundary disaster response system should employ and account for future technological developments through ongoing dialogue with the scientific community. Issues such as synergistic use of monitoring systems, information management and knowledge-sharing should be investigated. It would also be vital to stay attuned to the “over the horizon” long-term developments in the sciences and technologies underpinning those efforts, so that relevant and credible solutions can be made available to meet global public interest and expectations;

(e) Capacity development, education and training should be implemented in order to push the rapidly expanding scientific frontier even further. In addition to its regular training activities, the recently launched Capacity Development Initiative of the Preparatory Commission includes several online and classroom-based course modules on global responses to nuclear and other natural disasters. Similar initiatives by other international organizations would serve to strengthen and broaden participation in their respective areas of competency and significantly strengthen the international emergency response framework in the event of nuclear accidents, particularly in regions lacking national technical and scientific capacity in those areas.

World Meteorological Organization

Introduction

World Meteorological Organization missions

8. The mission of the World Meteorological Organization (WMO), as presented in the Convention establishing the organization is:

(a) To facilitate worldwide cooperation in the establishment of networks of stations for the making of meteorological observations as well as hydrological and other geophysical observations related to meteorology, and to promote the establishment and maintenance of centres charged with the provision of meteorological and related services;

(b) To promote the establishment and maintenance of systems for the rapid exchange of meteorological and related information;

(c) To promote standardization of meteorological and related observations and to ensure the uniform publication of observations and statistics;

(d) To further the application of meteorology to aviation, shipping, water problems, agriculture and other human activities;

(e) To promote activities in operational hydrology and to further close cooperation between meteorological and hydrological services;

(f) To encourage research and training in meteorology and, as appropriate, in related fields, and to assist in coordinating international aspects such as research and training.

9. In the light of its mission and the decision of its 189 members to address a set of global societal needs, WMO is committed to achieving its vision of providing world leadership in expertise and international cooperation in weather, climate, hydrology and water resources and related environmental issues, which will contribute to the safety and well-being of people throughout the world and to the economic benefit of all nations.

WMO institutional role and responsibilities

10. WMO delivers to its members through programmes approved by the World Meteorological Congress, a major pillar being the World Weather Watch.

11. The WMO World Weather Watch programme facilitates the development, operation and enhancement of worldwide systems for observing and exchanging meteorological and related observations and for the generation and dissemination of analyses and forecast products, as well as severe weather advisories and warnings and related operational information. The activities carried out under this programme collectively ensure that members have access to the required information to enable them to provide users with data, prediction and information services and products. The World Weather Watch is organized as an international cooperative programme, under which the infrastructure, systems and facilities needed for the provision of the services are owned, implemented and operated by the member countries. This is based on the fundamental understanding that the weather systems and patterns do not recognize national boundaries and are always evolving on varying temporal and spatial scales, and that international cooperation is paramount, as no individual country can be fully self-sufficient in the provision of all weather-, water- and climate-related services.

12. The World Weather Watch is the key programme of WMO in providing basic data, analyses, forecasts and warnings to members and other WMO and co-sponsored programmes, such as the Global Climate Observing System and the Global Ocean Observing System, and relevant international organizations.

13. As a component of the World Weather Watch programme, the Emergency Response Activities are of particular relevance to United Nations system-wide study.

Purpose and scope

14. The WMO Emergency Response Activities assist national meteorological and national hydrological services and other relevant agencies of members, as well as relevant international organizations, to respond effectively to environmental emergencies associated with airborne hazards, such as those caused by nuclear accidents or events, volcanic eruptions, chemical accidents, smoke from large fires and other events that require emergency atmospheric transport and dispersion

modelling support. Those Activities are carried out through the provision of specialized products by designated Regional Specialized Meteorological Centres; the development and implementation of efficient emergency procedures for the provision and exchange of specific data, information and products related to the environmental emergency; regular exercises; and training for users.

15. Activities related to airborne radionuclide hazards fall under two categories. First, nuclear accidents or radiological incidents fall under the Convention on Early Notification of a Nuclear Accident and the Convention on Assistance in the Case of Nuclear Accident or Radiological Emergency, to which WMO is a party, along with other international organizations, under the overall coordination of IAEA, with which WMO signed an agreement in 1960. Second, WMO collaborates with the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization, with which it signed an agreement in 2003. WMO also provides specialized operational modelling in support of the Treaty Organization's verification regime.

Organization, governance, plans

16. WMO, as a party to the Conventions on Early Notification and Assistance, is a participating member, along with many other international organizations, in the 2010 Joint Radiation and Emergency Management Plan of the International Organizations. Within that context, in the event of a nuclear accident or radiological emergency, the roles and responsibilities of relevant international organizations, including WMO, are clearly described. IAEA coordinates the Joint Plan through the Inter-Agency Committee for Radiological Nuclear Emergencies.

17. The operational procedures for WMO are stated in its Manual on the Global Data-Processing and Forecasting System.^a The regional and global arrangements for environmental emergency response are set out in appendix I-3 of the Manual, while a users interpretation guide is contained in appendix II-7. Those technical requirements are developed and recommended by the body that oversees the implementation and maintenance of the World Weather Watch, the WMO Commission for Basic Systems, and are reviewed regularly by its Coordination Group on nuclear Emergency Response Activities, whose members include all Regional Specialized Meteorological Centres with atmospheric transport modelling specialization (8 Centres for forward modelling, and 7 of those plus 2 others for back-tracking), with the participation of IAEA, ICAO and the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization. WHO has been invited to join this group, but has not yet participated.

18. The regional and global arrangements require the three Regional Specialized Meteorological Centres in the WMO Asian Region (Beijing, Tokyo, and Obninsk, Russian Federation) to act as lead Centres during any confirmed nuclear/radiological incident in that region.

19. Routine exercises take place at least four times a year, with the participation of all Regional Specialized Meteorological Centres with atmospheric transport modelling, and a few national meteorological and national hydrological services (voluntary). As part of the International Conventions, Conventions Exercises are carried out with different scopes of testing, with different frequencies. The last two

^a Available from www.wmo.int/pages/prog/www/DPS/Manual/WMO485.pdf.

full international exercises were level 3 exercises conducted in 2005 and 2008; the next in this series is scheduled for 2012.

WMO operations during the accident at the Fukushima Daiichi nuclear power plant

20. At the request of IAEA, WMO activated its Emergency Response Activities mechanism on 11 March 2011 to provide meteorological information to designated authorities on the likely evolution of the radioactive cloud that was accidentally released from the Fukushima Daiichi power plant. Operating 24 hours per day, WMO Regional Specialized Meteorological Centres in Asia (Beijing, Tokyo and Obninsk, Russian Federation) issued forecast charts of the dispersion of the nuclear material from the Fukushima Daiichi power plant on a routine basis until they were no longer required. The remaining five WMO Regional Specialized Meteorological Centres in other parts of the world also prepared dispersion charts for comparison and validation purposes.

21. WMO also made arrangements with the ZAMG meteorological service of Austria to provide meteorological support to the IAEA Incident and Emergency Centre in Vienna, while similar arrangements were made with MeteoSwiss, the meteorological service of Switzerland, to provide meteorological support to the World Health Organization in Geneva.

22. The WMO liaison office in New York prepared a package of information on the level of radiation and weather conditions in the incident-affected areas, with reference to the official data sources such as the Japan Meteorological Agency website. The package was presented at a meeting of the United Nations Communication Group and distributed by the Group to United Nations agencies and entities as science-based information.

Nuclear safety and security

Disasters caused by natural hazards

23. It should be noted that earthquakes and tsunamis do not fall under WMO responsibility and are not hazards related to hydro-meteorological events. There are therefore no comments about those phenomena or their impacts in this section. However, it should be recalled that the WMO Global Telecommunication network is used to transmit tsunami-related warning and information worldwide to national meteorological and national hydrological services, in operation 24 hours a day, 7 days a week, which can relay those warnings at the national level to the relevant authorities.

Links between natural hazards of hydro-meteorological origin and nuclear safety and security

24. Every year, disasters related to meteorological, hydrological and climate hazards cause significant loss of life and set back economic and social development by years, if not decades.

25. Disaster risk reduction is at the core of the mission of WMO, and the national meteorological and hydrological services of its 189 members. WMO, through its scientific and technical programmes, as well as the above-mentioned network of Regional Specialized Meteorological Centres and national meteorological and national hydrological services, provides scientific and technical services. They

include observing, detecting, monitoring, predicting and early warning of a wide range of weather-, climate- and water-related hazards. Through a coordinated approach, and working with its partners, WMO addresses the information needs and requirements of the disaster risk management community, effectively and in a timely fashion.

26. Preparedness and prevention, combined with effective emergency management and early warning systems, can significantly contribute to reducing the impacts of hazards on human life and economic losses. Moreover, the utilization of climate information for medium- to long-term sectoral planning can reduce the economic impacts of disasters.

27. Because of the need for water to cool their reactors, nuclear power plants^b are located by coasts and rivers. Their functioning is therefore highly sensitive to any weather or climate conditions that affect the quantity and quality of the required water directly, such as coastal inundations and river flooding, unusually low water levels or high water temperatures, or indirectly, for example, ground movements such as induced subsidence due to soil dryness or extensive use of ground water in prolonged drought conditions.

28. Under extreme circumstances, nuclear power plants and/or their environment can be sensitive to the effects of wind, water and waves, thus making the operations inside or outside the nuclear power plant more difficult. In the case of the accident of the Fukushima Daiichi nuclear power plant, the combination of electricity cuts and disruption of electricity generators prevented the safety systems from functioning as expected.

29. One lesson learned is that safety- and security-related accident prevention and emergency plans and systems must not only allow for natural hazards on a type-by-type basis, but must also include a multi-hazard approach that allows for the possible impacts of combined hazards.

30. In that respect, WMO is working in partnership with the United Nations and other international agencies to support the strengthening of multi-hazard early warning system capacities, especially in developing countries, including: (a) the detection, monitoring and forecasting of meteorological and hydrological hazards; (b) analysis of hazards/risks and incorporating risk information in emergency planning and warnings; (c) dissemination of timely and authoritative warnings to authorities; and, (d) community emergency planning and preparedness and the ability to activate emergency plans. Those four components should be coordinated across several agencies at the national and local levels.

Possible changes of hazards with time

31. Natural hazards can change in intensity, frequency and location depending on factors other than climate change, namely:

- Changes to the physical geography of a drainage basin, including the estuaries; the offshore bathymetry, coastal profile and catchments areas; or the surface

^b For the purposes of the present text, “nuclear power plants” should be considered in a generic sense and assumed to cover other types of nuclear installations, such as waste reprocessing plants.

roughness of the area around the site, which may influence the effects of wind on the plant

- Changes of land use in the area around the site
- Changes in the availability of water due to upstream dams or modification of use (such as irrigation)

32. For river basins, the design-basis flood is to a great extent dependent on the physical nature of the basin. For estuaries, the design basis flood can evolve over time as a result of changes in the geography or other factors, such as the construction of storm surge barriers.

33. The continuing validity of the design basis flood should be checked through periodic surveys of the conditions in the basin that may be related to floods (such as forest fires, urbanization, changes in land use, deforestation, closure of tidal inlets, construction of dams or storm surge barriers, changes in sedimentation and erosion). Those surveys should be carried out at appropriate intervals, mainly by means of aerial surveys supplemented, as necessary, by ground surveys. Special surveys should be undertaken when particularly important changes have occurred (for example, extensive forest fires). Where the size of the basin precludes carrying out sufficiently frequent air surveys, the use of data obtained by satellite imaging and sensing should be considered.

34. The data obtained from flood forecasting and monitoring systems and from the operation of any warning systems should be periodically analysed for changes in the flood characteristics of drainage basins, including estuaries.

35. Indications of changes in the flood characteristics of drainage basins should be used to revise, as appropriate, the design basis flood values and to improve the protection of systems and structures, the forecasting and monitoring systems, and the emergency measures. The forecasting models should be updated if necessary.

36. In some coastal areas, coastal erosion or land subsidence (natural or induced by humans, relating to the extraction of oil, gas or water) may have to be taken into consideration in the estimation of the apparent water height at the site, to be combined with the phenomena resulting from climatic changes.

37. A permanent uplift of the Earth's surface due to an earthquake could result in a permanent low water scenario in areas close to large earthquake rupture zones. Similarly, a permanent subsidence of the Earth's surface due to an earthquake could result in a permanent inundation in areas close to large earthquake rupture zones.

Climate change

38. Changes in the intensity and frequency of hydrological and meteorological extremes are considered to be key manifestations of regional and local climate changes associated with global climate change, particularly in the context of unequivocal evidence that global warming is already taking place and expected to be further enhanced.

39. Due attention should therefore be paid to the implications of climatic variability and change, and particularly the possible consequences in relation to meteorological and hydrological extremes and hazards that should be considered for the planned operating lifetime of power plants. The planned operating lifetime of

nuclear power plants is assumed to be about 60 to 100 years. Over such a period, it is expected that the global climate is likely to undergo significant changes, with widely varying regional or local manifestations, both in terms of the mean conditions and fluctuations on a range of timescales and of their impacts (for instance, evolution of permafrost areas leading to change in soil hydro-thermo-mechanical properties). With the mounting evidence of the sensitivity of such changes to human activities and socio-economic development pathways, future considerations should include the various plausible climate scenarios developed through state-of-the-art climate models. It is important to consider the future scenarios of changes in the variability as well as means of key climatic variables, particularly on the regional and local scales, with due attention to uncertainties in long-term climate projections.

40. While rapid advances have taken place in climate research, reliable climate change scenarios on the regional scale are still not widely available. Regional climate models are being increasingly used to downscale global climate projections to the region of interest. Further, century-scale future projections are subject to large uncertainties resulting from both the assumptions used in developing greenhouse gas emission/concentration scenarios and the inherent limitations of climate models. Those factors are now being included both in the dynamic and statistical approaches to downscaling climate projections to the local and regional levels. Equally important is the verification of past projections using available observational records to build confidence in their results for the future. Therefore, maintenance and stewardship of local and regional observations for the verification and analysis of observed trends are critically important. Major research efforts are under way to improve the reliability of climate predictions/projections on decadal timescales, in order to assess the likelihood of extreme events (such as floods, storms, heat and cold episodes).

41. The major effects with regard to hazards to nuclear power plants are related to the following causes:

- (a) Changes in air and water temperatures;
- (b) Changes in sea level;
- (c) Changes in the frequency and intensity of meteorological and hydrological phenomena such as severe rainstorms, heat waves, intense tropical cyclones, storm surges, river discharges and severe drought conditions.

42. Future nuclear power plant designs should include additional safety margins for climate variability and change, especially with respect to extreme events. Design parameters should be periodically re-evaluated as the uncertainties affecting the estimates of future climate extremes are better quantified, based on climate observations and models. WMO will be working on development of climate information and services to support sectoral risk assessment and planning (for example, infrastructure and urban planning) with consideration for the changing characteristics of extreme events.

International emergency response framework

Adequacy of preparedness measures

Recommendations

43. As previously stated, preparedness for both plant design and emergency response should be multi-hazard oriented, with increased attention paid to the medium- and long-term evolution of both hazards statistics and the conditions of the surrounding environment.

44. This should be reflected in training programmes as well as in the design and return of experience of emergency response exercises.

Cooperation between international organizations

Implications of the Fukushima accident

45. According to agreed procedures, the WMO emergency preparedness and response system was activated on 11 March 2011 at the request of the IAEA Incident and Emergency Centre for emergency support. All eight WMO Regional Specialized Meteorological Centres, including the three primary Centres in the Asia region (Beijing, Tokyo and Obninsk, Russian Federation), were requested to produce and provide charts that estimated the possible spread of airborne radioactivity from the Fukushima accident site, based on the agreed default accident scenario of one unit release of radioactivity (Cs-137, I-131). The requested products of the Centres have been published on the IAEA Emergency Notification and Assistance Convention website.^c

46. Throughout the nuclear emergency,^d WMO also collaborated very closely with the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization, WHO, ICAO and IMO. During the first few weeks of the emergency, atmospheric scientists from the national meteorological services of Austria and Switzerland, on behalf of WMO, provided assistance at the IAEA Incident and Emergency Centre and at WHO headquarters, respectively, in interpreting the atmospheric transport modelling outputs of the Regional Specialized Meteorological Centres.^e

^c Early in the compounded earthquake, tsunami and nuclear emergencies, the Japan Meteorological Agency created public web pages that provided relevant information, including in English, on current weather conditions and winds along with forecasts for the disaster stricken area. This special service met the very large worldwide demand for weather information on Japan. Several other national meteorological services also posted on their respective public websites weather information on Japan or the region, in other languages.

^d As decided by the accident country, the official classification used by IAEA for the emergency has been “General Emergency” since the beginning. That could mean that response organizations have to maintain emergency operations until a new classification is dictated.

^e In addition, some WMO centres collaborated with the IAEA Incident and Emergency Centre in developing a best-estimate emission sequence from the beginning of the nuclear emergency, using high-resolution (5 km) atmospheric transport modelling results, and comparing them with radionuclide monitoring data. That emission sequence was then used by several meteorological centres to re-compute best-estimated dispersion and deposition patterns in high spatial resolution.

Trends and developments

47. As illustrated above, there is an increasing need for stronger integrated cooperation between United Nations agencies, so that all aspects and impacts of a nuclear or radioactive accident can be comprehended in a coordinated way. The same applies for information to be disseminated to media and the general public. This would require more intense and comprehensive training and exercises.

Recommendations

48. The current context provided by the Inter-Agency Committee and Joint Plan has to be evaluated, with any weaknesses corrected and new components added to ensure a more effective and efficient international emergency response.

49. The process of determining the classification of the emergency and which actions may be required in the resulting International Organizations Review needs to be reviewed, with a view to coordinating the operations of international organizations beyond several days in the event of protracted emergencies. That includes, for example, ensuring ongoing contacts among Joint Plan members at all times, and coordinating the flow of information between organizations and to the public.

Development of new monitoring and scientific capabilities

50. WMO provides the authoritative scientific voice on the state and behaviour of the Earth's atmosphere and climate. Its operations include around-the-clock monitoring, data and information exchange, production and provision of forecasts and warnings, and services to the general public, disaster management organizations, international organizations and many socio-economic sectors. Operational arrangements for nuclear emergency response are published as part of WMO technical regulations, regularly updated and included in the organization's Manual on the Global Data-Processing and Forecasting System. The arrangements include the functioning of the Regional Specialized Meteorological Centres with specialization in atmospheric transport and dispersion modelling, and are maintained in cooperation with IAEA, and exercised routinely. Numerical weather prediction models provide input for atmospheric transport models used for assessing (e.g. analyses and hindcasts) and predicting the atmospheric movement, dispersion and deposition of airborne radioactivity. The present arrangements and products of the Centres provide for global and continental-scale numerical simulations at medium-resolutions over large regions. The Centres also have the capability to provide operational atmospheric transport modelling "backtracking" services, as has been established with the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization as part of a joint response system for its treaty verification. The backtracking system computes and estimates the possible location of the source of anomalous radioactivity measurement detected at a monitoring network location, anywhere in the world.

Trends and developments

51. Meteorological data, analyses, predictions, related information, and their timely exchange among WMO members are the focus of WMO operational systems. Numerical weather prediction systems represent an integrator of data and relevant environmental information and an essential tool for analysing, assessing and

predicting the state of the atmosphere, including the transport, dispersion and deposition of airborne materials.^f Data requirements for improved predictions are continuously reviewed and addressed, for example in the ever-increasing use of data from satellite-based monitoring systems.^g

52. Recognizing that actionable and scale-relevant climate information, in terms of data as well as tailored products representing the past, present and future status of the climate, is essential for decision-making, WMO, along with its partners, is working towards the implementation of a global framework for climate services. The global framework is expected to facilitate the development of climate services operating at the global, regional and national levels in a well-coordinated and user-oriented manner. The new initiative could be a good opportunity to identify and communicate the climate information needs of nuclear installations and operations to the relevant entities of the global framework.

Recommendations

53. Lessons learned from the accident at the Fukushima Daiichi nuclear power plant include the following:

- The Environmental Emergency Response mechanism worked well. The dispersion charts provided decision makers with scientifically sound estimates of the dispersion of the nuclear material in the atmosphere. However, it is time to review the products and procedures for issuing those in the light of experiences during the event and taking account of recent developments in both the science and technologies used in generating the products
- A particular problem for users of the dispersion charts was the use of an arbitrary concentration scale and predefined levels of release. The need for this arose because the details of the source term for the emission of the radioactive material were not known. Adequate monitoring systems should be located around each nuclear power plant so that the source term is known accurately and quickly. There should also be more coordination between the nuclear power industry and responsible international agencies for exchanging and using such information
- Standard procedures urgently need to be updated for assessing the hydrological and meteorological hazards, including climate change, for existing and proposed nuclear power stations

^f High resolution numerical weather prediction and atmospheric transport Models, already widely available, could be used to gain in the details of atmospheric transport estimates; however, their use in emergency response should be carefully implemented based on realistic best-available estimates of the amount of radioactivity released. Radionuclide monitoring data should be used to calibrate the simulations and to improve assessments and predictions. In addition, since atmospheric washout is a key to the deposition of airborne radioactive contamination, precipitation data and high-resolution analyses are crucial.

^g Atmospheric transport modelling systems for nuclear emergency response will be a direct beneficiary of these developments, especially when radioactivity monitoring data become available for model validation and calibration, in a range of model resolutions and coverage. Techniques using an ensemble of forecasts from numerical models, with slightly different initial conditions and representation of physics in the Earth's boundary layer, are being developed to derive uncertainty information for atmospheric transport modelling outputs.

54. Some general recommendations are also valid to better cover the whole service life of nuclear installations with respect to the influence of weather, climate and water, both on the efficiency and the safety and security of their operations.

55. When any meteorological or hydrological event proves to be a significant hazard for the site of a nuclear installation, it is essential that the site be continuously monitored from the site selection study phase and throughout the entire service life of the nuclear installation, for the following purposes:

- To validate the design basis parameters, especially in cases for which the series of historical data are very poor
- To support the periodic revision of the site hazards in the light of the periodic safety assessment; this concern is becoming increasingly urgent as a follow-up of the consequences of global climate change
- To provide alarm signals for operators and emergency managers

56. For meteorological and hydrological events, the monitoring and warning measures that should be taken during the operation of the nuclear installation will depend on the degree of protection offered by the selected site and on the consideration of the hazards in the design basis of the installation. Some of the measures should be implemented at an early stage of the project.

57. The data to be used for long-term monitoring and those to be used for a warning system should be chosen on the basis of different criteria, since the purposes of monitoring and those of the warning system are not the same. The purpose of long-term monitoring is to evaluate or re-evaluate the design basis parameters, for example when performing a periodic safety review. The purpose of the warning system is to forecast any extreme event that may affect operational safety. Special care should be taken regarding the ability of the warning system to detect any extreme events in sufficient time to enable the installation to be brought under safe conditions. A warning system should be put in place for sites where the hazards are significant for the design of the installation.

58. The warning system should be used in connection with forecasting models, since the time period that the operator would need to put the installation into a safe status may necessitate acting on the basis of extrapolations of trends in phenomena without waiting for the actual occurrence of the hazardous event.

59. In the case of the occurrence of an event for which the operator relies on forecasting models that are made available by organizations external to the operating organization, validation of the models and of the communication channels with those organizations should be carried out in order to ensure their availability and reliability during the event.

60. Specific quality management or management system activities should be carried out to identify the competences and responsibilities for installing and operating the monitoring systems, the associated data processing and the appropriate prompting of operator action. Those activities should include planning and executing drill exercises at given intervals for all parties involved.

61. In general, the following monitoring networks and warning networks should be considered:

- A meteorological monitoring system for basic atmospheric variables

- A meteorological warning system for rare meteorological phenomena (such as hurricanes, typhoons and tornadoes)
- A water level gauge system
- A tsunami warning system
- A flood forecast system

62. Furthermore, roles and responsibilities of various public and private sector stakeholders should be reflected in the national and local regulatory frameworks and planning.

Concluding remarks

63. The WMO strategic plan has identified five priority areas:

- Implementation of the Global Framework for Climates Services
- More coordinated disaster risk reduction
- Improved observation and information systems
- Capacity development to help developing countries share in scientific advances and their applications
- Improving meteorological services for the aviation sector that enhance both safety and operational efficiency

64. All of those priority efforts should lead to better monitoring of nuclear installations and a more secure, safe and peaceful use of nuclear energy worldwide. WMO is committed to strengthening dialogue with all relevant stakeholders in order to better define the information and services required for optimizing the preparedness, monitoring and emergency response for/by them, and with a view to improving and promoting the safety standards and to maximizing the overall engagement of the international community for peaceful use of nuclear energy to the benefits of humanity.
