

**DIRECTIVES SUR  
LA PLANIFICATION DU  
RÉTABLISSEMENT À LA SUITE  
D'UNE URGENCE NUCLÉAIRE  
OU RADIOLOGIQUE**

2020



Santé  
Canada Health  
Canada

Canada

**Santé Canada est le ministère fédéral responsable d'aider les Canadiennes et les Canadiens à maintenir et à améliorer leur état de santé.** Santé Canada s'est engagé à améliorer la vie de tous les Canadiens et à faire du Canada l'un des pays où les gens sont le plus en santé au monde, comme en témoignent la longévité, les habitudes de vie et l'utilisation efficace du système public de soins de santé.

Also available in English under the title:

*Guidance on Planning for Recovery Following a Nuclear or Radiological Emergency*

Pour obtenir plus d'information, veuillez communiquer avec :

Santé Canada

Indice de l'adresse 0900C2

Ottawa (Ontario) K1A 0K9

Tél. : 613-957-2991

Sans frais : 1-866-225-0709

Télééc. : 613-941-5366

ATS : 1-800-465-7735

Courriel : [hc.publications-publications.sc@canada.ca](mailto:hc.publications-publications.sc@canada.ca)

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par la ministre de la Santé, 2020

Date de publication : décembre 2020

La présente publication peut être reproduite sans autorisation pour usage personnel ou interne seulement, dans la mesure où la source est indiquée en entier.

Cat. : H129-109/2020F-PDF

ISBN : 978-0-660-36749-1

Pub. : 200308

**DIRECTIVES SUR  
LA PLANIFICATION DU  
RÉTABLISSEMENT À LA SUITE  
D'UNE URGENGE NUCLÉAIRE  
OU RADIOLOGIQUE**

---

2020



# PRÉFACE

Le présent document fournit des directives aux décideurs sur la planification du rétablissement à la suite d'une urgence nucléaire ou radiologique. Il ne comprend aucun règlement ni aucune exigence. Étant donné que le rétablissement à la suite d'une urgence nucléaire ou radiologique est une question complexe, la portée du document est générale afin de fournir une orientation conceptuelle de haut niveau à tous les ordres de gouvernement et aux intervenants ayant des rôles et des responsabilités dans la gestion des urgences nucléaires.

Ces directives ont été élaborées dans le cadre d'un partenariat et d'une collaboration continue entre Santé Canada, la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN), le ministère de la Défense nationale et les Forces armées canadiennes (MDN/FAC), Ressources naturelles Canada et Sécurité publique Canada (CFP). Les directives du présent document sont conformes aux pratiques exemplaires à l'échelle internationale et aux recommandations de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR).



# TABLE DES MATIÈRES

<b>Préface</b> .....	<b>I</b>
<b>1 Introduction</b> .....	<b>IV</b>
1.1 Gestion des urgences nucléaires au Canada .....	IV
1.2 Définition d'urgence nucléaire ou radiologique .....	1
1.3 Définition du rétablissement .....	1
1.4 Objet .....	1
1.5 Portée .....	2
1.6 Harmonisation avec les normes, exigences et recommandations internationales .....	2
1.7 Concepts clés pour la planification du rétablissement .....	3
<b>2 Situations d'exposition</b> .....	<b>5</b>
2.1 Niveaux de référence .....	8
<b>3 Transition vers le rétablissement</b> .....	<b>9</b>
3.1 Facteurs psychosociaux .....	10
3.2 Atténuation des effets psychosociaux .....	11
<b>4 Pratiques exemplaires relatives aux principaux éléments du rétablissement</b> .....	<b>13</b>
4.1 Mise en œuvre de stratégies de protection pendant le rétablissement .....	14
4.1.1 Mesures de protection à la phase de rétablissement .....	16
4.1.2 Mesures d'autoassistance .....	16
4.2 Surveillance de l'environnement et de la chaîne alimentaire .....	17
4.3 Voies d'exposition et évaluation des doses .....	19
4.3.1 Évaluation des doses internes .....	21
4.3.2 Évaluation des doses externes .....	22
4.4 Surveillance de l'état de santé .....	22
4.5 Études épidémiologiques .....	23
4.6 Gestion de la contamination .....	24
4.7 Assainissement .....	25
4.8 Gestion des déchets .....	26
4.9 Indemnités monétaires .....	27
4.10 Communication .....	27
4.11 Protection des travailleurs .....	29
<b>5 Établir une nouvelle normalité</b> .....	<b>30</b>
<b>Annexe : Abréviations et acronymes</b> .....	<b>31</b>
<b>Références</b> .....	<b>32</b>
<b>Renseignements supplémentaires</b> .....	<b>36</b>

# 1 INTRODUCTION

## 1.1 Gestion des urgences nucléaires au Canada

La gestion des urgences au Canada est une responsabilité partagée qui repose sur une collaboration et une communication constante entre les gouvernements fédéral, provinciaux ou territoriaux et les administrations municipales ou régionales. Les provinces et les territoires sont responsables de la santé et de la sécurité de leurs populations et ont donc le pouvoir de gérer les urgences à l'intérieur de leurs frontières. Les autorités municipales ou régionales, comme la police, les services d'incendie et les services médicaux d'urgence, fournissent l'intervention initiale sur place. En ce qui concerne les urgences qui dépassent la capacité d'intervention municipale ou régionale, les autorités provinciales et territoriales assureront une surveillance stratégique, coordonneront les mesures d'intervention des organisations concernées et mettront en œuvre des mesures de protection du public. Dans le cas où une situation d'urgence menace de submerger les ressources d'une province ou d'un territoire, le gouvernement fédéral fournira de l'aide sur demande. Il est également responsable de la gestion des urgences lorsqu'il a une compétence principale (p. ex. des terres appartenant au gouvernement fédéral) conformément à la *Loi sur la gestion des urgences* [1].

Pour les urgences de grande envergure nécessitant une intervention nationale, le gouvernement fédéral coordonnera une intervention pangouvernementale à l'appui des provinces ou des territoires touchés. Les mécanismes, les rôles et les responsabilités pour une intervention coordonnée du gouvernement du Canada (GC) sont décrits dans le Plan fédéral d'intervention d'urgence (PFIU) tous risques [2]. Même si le PFIU décrit la gouvernance tous risques pour toute urgence nécessitant une intervention fédérale intégrée, chaque ministère fédéral est responsable d'élaborer des plans pour la gestion des dangers ou des événements particuliers qui ont une incidence sur ses responsabilités, comme une urgence nucléaire ou radiologique. Ces dispositions propres aux événements renforcent la gouvernance tous risques décrite dans le PFIU et s'y intègrent.

En cas d'urgence nucléaire ou radiologique à grande échelle au Canada, comme un accident survenu dans une centrale nucléaire canadienne, une intervention nationale coordonnée serait nécessaire en raison de la complexité, de l'ampleur et de la nature technique d'un tel événement. Le gouvernement fédéral se mobiliserait pour appuyer les autorités provinciales et territoriales, soit sur demande, conformément à son rôle réglementaire dans le cas d'une urgence impliquant des sources ou des installations autorisées [3, 4], soit selon des arrangements préétablis dans le cadre du Plan fédéral en cas d'urgence nucléaire (PFUN) [5] et de ses annexes provinciales. En cas d'urgence nucléaire ayant des conséquences transfrontières, le gouvernement fédéral assurerait la liaison avec la communauté internationale et les missions diplomatiques étrangères au Canada et aiderait les Canadiens à l'étranger.

Le PFUN s'intègre à la structure de gestion des urgences établie dans le PFIU et décrit la manière dont les ressources scientifiques et techniques fédérales seraient coordonnées dans le cadre de l'intervention globale du GC pour soutenir les autorités provinciales et territoriales. Par exemple, le PFUN permettrait au gouvernement fédéral d'aider à l'évaluation technique de l'urgence, de formuler des recommandations de mesures de protection aux autorités provinciales et territoriales et d'appuyer les activités de surveillance radiologique, en plus d'autres fonctions d'urgence nucléaire.

La *Loi sur la gestion des urgences* du Canada exige que les organisations de tous les ordres de gouvernement ayant des rôles et des responsabilités en matière de gestion des urgences nucléaires élaborent des plans et des arrangements couvrant les quatre fonctions intégrées de la gestion des urgences : prévention et atténuation, préparation, intervention et rétablissement.

Par conséquent, le cadre de gestion des urgences nucléaires comporte les activités suivantes :

- **Prévention et atténuation** : mesures prises pour s'assurer qu'une situation d'urgence nucléaire ne se produit pas ou pour réduire la probabilité qu'une telle situation se produise.
- **Préparation** : mesures prises pour être en mesure de réagir à une urgence nucléaire et d'en gérer les conséquences (p. ex. procédures et plans d'intervention, formation et sensibilisation, entretien des installations d'urgence, exercices).
- **Intervention** : mesures prises pendant une situation d'urgence nucléaire pour réduire l'ampleur du danger et en gérer les conséquences sur la santé, la sécurité et l'environnement. Les mesures d'intervention peuvent comprendre l'hébergement sur place ou l'évacuation, l'ingestion de comprimés d'iode de potassium (KI), la protection des travailleurs, l'aide médicale d'urgence et la communication d'urgence avec la population. Une transition se produit entre les phases d'intervention et de rétablissement (appelée « phase de transition »), où des mesures sont prises pour se préparer à un rétablissement à long terme. Les mesures de transition comprennent l'ajustement des mesures d'intervention pour tenir compte de l'évolution de la situation et la mise en œuvre des dispositions nécessaires pour mettre fin à l'urgence et commencer le rétablissement (p. ex. coordonner le transfert des pouvoirs des organismes responsables de la gestion des interventions à ceux responsables du rétablissement [voir la section 3], mettre en œuvre des plans de gestion des déchets et remplir les bases de données pour la surveillance médicale à long terme).
- **Rétablissement** : mesures à court et à long terme prises sur place et à l'extérieur du site afin de remettre les collectivités touchées par l'urgence nucléaire ou radiologique à un niveau acceptable. Les mesures de rétablissement comprennent, entre autres, l'assainissement, la gestion des déchets et la surveillance à long terme de la santé et de l'environnement (voir la section 4).

Bien que les organismes canadiens de gestion des urgences nucléaires aient des rôles, des responsabilités, des plans et des procédures bien établis pour les phases de préparation et d'intervention, les détails de la phase de transition, de fin et de rétablissement doivent être élaborés et doivent faire l'objet d'un examen et d'une documentation plus approfondis à tous les ordres de gouvernement. Les municipalités en particulier ont un rôle important à jouer dans le processus décisionnel de la phase de rétablissement en raison de leurs contacts directs avec les personnes et les collectivités touchées.

Le présent document présente des pratiques exemplaires et des considérations clés pour aider les autorités fédérales, provinciales et municipales à élaborer des plans et des arrangements pour le rétablissement à la suite d'une urgence nucléaire ou radiologique.

## 1.2 Définition d'urgence nucléaire ou radiologique

Une urgence nucléaire ou radiologique est un événement qui a mené ou pourrait mener au rejet de matières nucléaires ou à l'exposition à des sources non contrôlées de rayonnement, qui posent ou pourraient poser un danger pour la santé, la sûreté, les biens et l'environnement [5, 6]. Dorénavant, un tel événement sera appelé « urgence nucléaire » dans le présent document.

## 1.3 Définition du rétablissement

Dans le contexte de ce document, le rétablissement se définit comme les mesures prises à la suite de l'intervention d'urgence en vue de rétablir la qualité de vie, les systèmes sociaux, les activités économiques, l'infrastructure communautaire et l'environnement, tout en protégeant la santé des populations touchées.

L'ampleur des mesures prises durant le rétablissement serait déterminée par l'autorité compétente, en consultation avec les intervenants affectés par l'urgence et par ses conséquences. Les efforts de rétablissement peuvent commencer pendant la phase de l'intervention et leur portée devrait être proportionnelle à l'incidence de l'urgence sur la population et l'environnement à proximité.

## 1.4 Objet

Le présent document fournit des directives aux autorités et aux décideurs qui sont responsables de préparer et de mettre en œuvre des plans de rétablissement hors site à la suite d'une urgence nucléaire ou radiologique.

## 1.5 Portée

Les directives fournies dans ce document concernent la planification et l'exécution des opérations de rétablissement hors site à la suite d'une urgence nucléaire ou radiologique. « Hors site » désigne la zone située à l'extérieur des limites de la propriété d'une installation nucléaire autorisée<sup>1</sup> ou d'un titulaire d'autorisation<sup>2</sup> du ministère de la Défense nationale et des Forces armées canadiennes (MDN/FAC) [5, 7]. À l'inverse, « sur place » désigne la zone située à l'intérieur de ces limites.

En matière d'exécution des éléments de rétablissement à la suite d'une urgence nucléaire, on présume dans le présent document que des substances radioactives ont été rejetées, menant à des niveaux de contamination radioactive supérieurs aux limites prescrites pour le domaine public (c'est-à-dire dans une zone accessible au public qui n'est pas sous le contrôle direct d'un titulaire de permis de la CCSN ou d'un titulaire d'autorisation du MDN/FAC) dont les conséquences exigeraient la mise en œuvre d'un plan de rétablissement.

Les points suivants se situent en dehors du champ d'application du présent document :

- exigences et orientation à l'intention des titulaires de permis de la CCSN en matière de préparation et d'intervention d'urgence, lesquelles sont fournies dans le document réglementaire (REGDOC)-2.10.1, Préparation et intervention relatives aux urgences nucléaires [3];
- orientation à l'intention des titulaires de permis pour les mesures de rétablissement sur place;
- exigences et orientation concernant les activités nucléaires et radiologiques autorisées du MDN/FAC;
- considérations de sécurité associées aux urgences nucléaires étant donné qu'elles auront été gérées avant le début de la phase de rétablissement;
- dispositions détaillées pour la gestion et la coordination de la phase de rétablissement d'une urgence nucléaire, qui relèverait des autorités compétentes (hors site) et des titulaires de licence ou d'autorisation (sur place).

## 1.6 Harmonisation avec les normes, exigences et recommandations internationales

L'orientation du Canada pour le rétablissement après une urgence nucléaire ou radiologique reflète les normes, les exigences et les recommandations internationales, dont celles de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR). L'application de ces pratiques exemplaires contribuera à l'harmonisation mondiale des dispositions relatives à la préparation, à l'intervention et au rétablissement en cas d'urgence.

L'AIEA a établi des exigences pour l'élaboration de mesures pour la transition vers le rétablissement :

- La prescription 18 de la partie 7 : Préparation et conduite des interventions en cas de situation d'urgence nucléaire ou radiologique des Prescriptions générales de sûreté (PGS) de l'AIEA [10], est rédigée en ces termes : « Le gouvernement veille à ce que des dispositions soient prises et appliquées pour mettre fin à une situation d'urgence nucléaire ou radiologique, compte tenu de la nécessité de reprendre les activités sociales et économiques habituelles. » D'autres exigences et orientations pour garantir que les mesures appropriées sont en place pour la fin de l'urgence sont présentées aux sections 5.95 à 5.101 de la partie 7 des PGS de l'AIEA et dans le guide de sûreté générale (GSG)-11 intitulé Arrangements for the Termination of a Nuclear or Radiological Emergency [11] (en anglais seulement).

---

<sup>1</sup> En vertu de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* (LSRN) [8], la surveillance réglementaire des installations nucléaires autorisées relève de la CCSN.

<sup>2</sup> Selon le C.P. 2000-1421, *Décret soustrayant le ministère de la Défense nationale et les Forces armées canadiennes à l'application de la Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires et de ses règlements*, la LSRN et ses règlements ne s'appliquent pas au MDN/FAC. La surveillance réglementaire des titulaires d'autorisation du MDN et des FAC relève plutôt de la Direction de la sûreté nucléaire du MDN au nom du sous-ministre adjoint (Infrastructure et environnement). Aux fins du présent document, les détenteurs d'une autorisation du MDN et des FAC sont les commandants des établissements militaires situés dans les trois ports canadiens visités par des navires à propulsion nucléaire de la marine étrangère.

- La prescription 46 de la partie 3 : Radioprotection et sûreté des sources de rayonnements : Normes fondamentales internationales de sûreté des PGS de l'AIEA [12], est rédigée en ces termes : « Le gouvernement veille à ce que des dispositions soient en place et mises en œuvre selon qu'il convient pour le passage d'une situation d'exposition d'urgence à une situation d'exposition existante. »

La CIPR établit les pratiques exemplaires pour passer d'une situation d'exposition d'urgence à une nouvelle situation d'exposition existante, caractérisée par un changement de gestion, de stratégies principalement motivées par l'urgence, à des stratégies plus décentralisées visant à améliorer les conditions de vie et à réduire les expositions au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (ALARA), en tenant compte des facteurs sociaux et économiques. Les circonstances complexes doivent être gérées en tenant compte de la radioprotection, mais doivent également tenir compte des considérations sanitaires, environnementales, économiques, sociales, culturelles, éthiques et politiques [13].

Le présent document d'orientation pour les mesures de rétablissement canadiennes à la suite d'une urgence nucléaire vise à promouvoir l'harmonisation avec ces deux prescriptions de l'AIEA et aux pratiques exemplaires de la CIPR.

## 1.7 Concepts clés pour la planification du rétablissement

La planification du rétablissement attire l'attention de la communauté internationale de la préparation et de l'intervention en cas d'urgence nucléaire à la lumière des leçons apprises des urgences nucléaires passées. Bien que le Canada reconnaisse le rétablissement comme un aspect clé de la gestion des urgences, la planification du rétablissement est limitée au cours de la phase de préparation. Il est important de se rendre compte que certains aspects du rétablissement peuvent être amorcés au cours des phases de préparation et d'intervention. La planification du rétablissement doit donc se faire au cours de la phase de préparation et être incluse aux mesures d'intervention. Afin de commencer la planification du rétablissement après une urgence nucléaire, il faut introduire les concepts de situations d'exposition existantes, de niveaux de référence et d'organismes responsables de la gestion du rétablissement (OGR).

La section 2 décrit le concept de situations d'exposition et introduit la « situation d'exposition existante » dans le cadre du système de radioprotection pour la gestion des expositions au cours de la phase de rétablissement en raison de matières radioactives résiduelles dans l'environnement. Afin d'aider à gérer ces expositions, la CIPR a introduit des niveaux de référence applicables aux situations d'exposition existantes [13, 14]. Le niveau de référence sélectionné est une dose utilisée pour guider les décisions de mesures de protection et d'optimisation de la stratégie de protection afin de réduire les doses à l'avenir. Il est important de comprendre la manière dont les niveaux de référence de la CIPR s'appliquent aux situations d'exposition existantes lors de la planification du rétablissement.

La section 3 décrit la transition de l'intervention au rétablissement, qui se caractérise en partie par un changement dans les rôles et les responsabilités des organisations concernées. Les lignes directrices internationales recommandent l'élaboration de mécanismes permettant le transfert coordonné des pouvoirs des organisations gérant l'intervention aux organisations gérant le rétablissement à long terme [11]. Cela permettrait aux organismes d'intervention de reprendre leurs activités normales et d'être prêts à intervenir en cas d'urgence à l'avenir. À cet effet, la section 3 décrit les OGR comme un moyen de faciliter cette transition et d'établir les rôles, les responsabilités et les pouvoirs pour la gestion des activités de rétablissement. La section 3 traite également des effets psychosociaux des urgences nucléaires et présente des stratégies d'atténuation de leurs effets, dont bon nombre peuvent être mises en œuvre avant la phase de rétablissement.

Ces concepts sont des éléments fondamentaux de la planification du rétablissement. Ils orientent l'élaboration de la stratégie de protection de la phase de rétablissement et permettraient la mise en œuvre réussie des principaux éléments de rétablissement dont il est question à la section 4 :

- Mesures de protection à la phase du rétablissement (section 4.1.1);
- Mesures d'autoassistance (section 4.1.2);
- Surveillance de l'environnement et de la chaîne alimentaire (section 4.2);
- Voies d'exposition et évaluation des doses (section 4.3);
- Surveillance de la santé et études épidémiologiques (sections 4.4 et 4.5);
- Gestion de la contamination et de l'assainissement (sections 4.6 et 4.7);
- Gestion des déchets (section 4.8);
- Indemnités monétaires (section 4.9);
- Communication (section 4.10);
- Protection des travailleurs (section 4.11).

Les plans de rétablissement devraient inclure des détails sur la structure de gestion de la phase de rétablissement, les rôles et responsabilités des organisations participant aux activités de rétablissement et les dispositions pour la mise en œuvre des mesures de protection et d'autres activités de rétablissement (voir la section 4). Les plans de rétablissement devraient être conçus de manière à assurer une certaine souplesse dans leur mise en œuvre, en reconnaissant que la situation radiologique varierait considérablement selon la nature de l'urgence et que la stratégie de protection devrait être adaptée et ajustée à mesure que la situation radiologique évolue.

Tous les intervenants devraient être consultés lors de la planification du rétablissement, y compris les autorités municipales, les dirigeants communautaires et les membres du public. Les peuples et les collectivités autochtones devraient également être consultés dans le processus de planification. Ces intervenants devraient être consultés tôt et souvent tout au long de la phase de préparation afin d'établir la confiance, la crédibilité et l'acceptation des mesures de rétablissement qui répondent aux besoins des collectivités. Ce processus faciliterait le dialogue continu et la participation des intervenants à la prise de décisions tout au long de la phase de rétablissement, ce qui donnerait lieu à des collectivités plus résilientes et plus autonomes. Des collectivités résilientes seraient mieux préparées à résister aux répercussions des catastrophes et à les atténuer et pourraient rouvrir et restaurer plus rapidement les entreprises, les milieux de travail et les services essentiels nécessaires à la reprise de l'activité sociale et économique [11, 15].

En appliquant les directives du présent document en tenant compte de ces concepts, les autorités compétentes pourraient élaborer des plans de rétablissement qui intègrent les éléments clés de rétablissement abordés à la section 4.

## 2 SITUATIONS D'EXPOSITION

La CIPR a proposé, et l'AIEA a adopté, un cadre de radioprotection qui englobe toutes les situations d'exposition, y compris les situations planifiées, d'urgence et existantes.

La publication 103 de la CIPR, intitulée *Recommandations 2007 de la Commission internationale de protection radiologique* [14], et la partie 7 : *Préparation et conduite des interventions en cas de situation d'urgence nucléaire ou radiologique* des PGS de l'AIEA [10], définit trois situations d'exposition :

- **Les situations d'exposition planifiée** sont des situations qui comportent une opération planifiée d'une source (p. ex. l'exploitation de réacteurs nucléaires) ou des activités planifiées qui entraînent une exposition d'une source (p. ex. l'élimination de déchets radioactifs).
- **Les situations d'exposition d'urgence** découlent d'un accident, d'un acte malveillant ou d'un autre événement inattendu et exigent une action rapide afin d'éviter ou de réduire les conséquences négatives.
- **Les situations d'exposition existantes** sont des situations qui existent déjà lorsqu'une décision en matière de contrôle doit être prise, notamment en ce qui a trait à une situation d'exposition prolongée à la suite d'une urgence. Ces situations comprennent l'exposition au rayonnement de fond naturel, l'exposition à des matières radioactives résiduelles dérivées de pratiques antérieures qui n'ont jamais fait l'objet d'un contrôle réglementaire, et l'exposition attribuable aux matières radioactives résiduelles dérivées d'une urgence nucléaire.

Cette approche permet d'appliquer le système de radioprotection à des activités réglementées, comme l'utilisation de matières radioactives dans l'industrie ou en médecine, ainsi qu'à des activités qui ne seraient pas normalement réglementées comme l'utilisation de terres où le rayonnement de fond est naturellement élevé. Par conséquent, les autorités de gestion des urgences nucléaires sont en mesure d'adopter des approches similaires pour l'application de mesures de radioprotection afin de limiter l'exposition, quelle que soit la situation d'exposition.

Plus précisément, les principes de justification et d'optimisation s'appliquent universellement à toutes les situations d'exposition [14, 16].

- Le principe de la justification est que toute décision modifiant une situation d'exposition aux rayonnements doit faire plus de bien que de mal. Lorsqu'elles sont appliquées, les décisions qui visent à réduire l'exposition à l'énergie nucléaire imposent des contraintes supplémentaires aux personnes et aux collectivités dans les zones touchées. L'avantage net des décisions doit être positif, au-delà du simple impact qu'elles ont sur l'exposition individuelle.
- Le principe de l'optimisation vise à maintenir les expositions individuelles au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre, en tenant compte des facteurs économiques, sociaux et environnementaux. Il vise à éviter une exposition inutile, une répartition équitable de l'exposition entre les personnes exposées et un traitement respectueux des personnes.

Dans le contexte de la gestion des urgences nucléaires, les actions de protection devraient d'abord être justifiées, puis optimisées avant d'être mises en œuvre pour toutes les situations d'exposition.

Ce document tient compte de chacune des situations d'exposition suivantes :

- Pendant l'exploitation normale d'un réacteur nucléaire, la situation d'exposition d'un membre du public à l'égard de ces activités est considérée comme une situation d'exposition planifiée.
- En cas d'urgence nucléaire, un membre du public peut être exposé aux rayonnements, ce qui est considéré comme une situation d'exposition d'urgence.
- Enfin, lors de la transition de la situation d'urgence nucléaire de la phase d'intervention à la phase du rétablissement, toute exposition supplémentaire au rayonnement par un membre du public attribuable à une contamination environnementale résiduelle est considérée comme une situation d'exposition existante.

Remarque : L'exposition possible découlant des activités de rétablissement menées en vertu des permis délivrés au titre de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* (LSRN) [8], comme l'évacuation des déchets contaminés dans les installations de gestion des déchets autorisées, dépasse la portée du présent document. Ces activités sont considérées comme des situations d'exposition planifiée.

En ce qui concerne la gestion des situations d'exposition planifiée et d'urgence au Canada, il existe des règlements et des conditions de permis qui s'appliquent aux titulaires de permis de la CCSN, tandis que dans le cas de MDN/FAC, il y a des ordonnances, des directives et des conditions d'autorisation qui s'appliquent aux titulaires d'autorisation du MDN/FAC. Ces documents de haut niveau précisent les limites de dose qui s'appliquent aux personnes qui travaillent dans le cadre d'un permis de la CCSN (travailleur de l'énergie nucléaire) ou conformément à une autorisation du MDN/FAC (employés du MDN ou membres des FAC). Les limites de dose dépendent de la situation d'exposition particulière, avec des limites distinctes applicables aux situations d'exposition planifiées et d'urgence.

Le *Règlement sur la radioprotection* [17] établit les limites de dose réglementaires pour les travailleurs de l'énergie nucléaire intervenant dans des situations d'exposition planifiée. En cas d'urgence nucléaire, des limites de dose s'appliquent aux personnes chargées du contrôle de l'urgence et qui relèvent du titulaire de permis. Bien que le règlement précise des limites de dose pour les membres du public en cas d'exposition planifiée, comme le fonctionnement normal d'une centrale nucléaire, il ne précise pas de limites de dose pour les membres du public en cas d'urgence nucléaire ou d'exposition existante. Afin de gérer l'exposition des membres du public et des intervenants extérieurs pendant la situation d'urgence nucléaire et les situations d'exposition existantes, les niveaux de référence de la CIPR sont recommandés. Ces niveaux de référence sont fournis et expliqués à la section 2.1 et sont conformes aux recommandations formulées dans le document de Santé Canada intitulé *Critères génériques et niveaux opérationnels d'intervention pour la planification et les interventions en cas d'urgence nucléaire* [18].

Les Directives et ordres en matière de sûreté nucléaire (DOMSN) du MDN et des FAC [7] établissent des limites de dose pour les employés du MDN et les membres des FAC qui effectuent des activités nucléaires et radiologiques. Les DOMSN sont conformes aux limites de dose précisées dans le *Règlement sur la radioprotection* et, avec les autorisations du MDN et des FAC, sont fondées sur le concept de situations d'exposition planifiées et d'urgence de la CIPR.

Les outils suivants sont utilisés pour la gestion des expositions pour les trois situations d'exposition :

- **Situations d'exposition planifiées** : Limites de dose réglementaire dans le *Règlement sur la radioprotection* (applicables à toutes les personnes, à l'exclusion des employés du MDN et des membres des FAC) et limites de dose dans les DOMSM (applicables aux employés du MDN et aux membres des FAC seulement). La limite de dose annuelle pour un membre du public est de 1 millisievert (mSv) dans une situation d'exposition planifiée.
- **Situations d'exposition d'urgence** : les limites réglementaires de dose dans le *Règlement sur la radioprotection* pour les personnes qui participent au contrôle de l'urgence sous l'autorité du titulaire de permis et les limites de dose spécifiées pour les travailleurs d'urgence hors site dans les plans d'intervention provinciaux (applicables aux personnes qui participent au contrôle de l'urgence); les niveaux de référence de la CIPR (applicables à toutes les autres personnes, à l'exclusion des employés du MDN et des membres des FAC); les limites de dose des DOMSN (applicables aux employés du MDN et aux membres des FAC seulement). La CIPR recommande d'établir un niveau de référence compris entre 20 et 100 mSv, dose aiguë ou annuelle, pour les situations d'exposition d'urgence.
- **Situations d'exposition existantes** : Niveaux de référence de la CIPR (applicables à toutes les personnes, à l'exception des membres des FAC s'ils sont déployés dans le cadre d'opérations). La CIPR recommande d'établir un niveau de référence compris entre 1 et 20 mSv, dose aiguë ou annuelle, pour les situations d'exposition existantes.

Les éléments clés pour assurer le rétablissement à la suite d'une urgence nucléaire sont décrits à la figure 1. La figure présente les concepts des lignes directrices internationales mises à jour sur les situations d'exposition [12, 14], les dispositions relatives à la fin d'une urgence nucléaire ou radiologique [11] ainsi que les limites de dose réglementaires [17] et les niveaux de référence de dose recommandés par la CIPR pour les trois situations d'exposition [14].

**FIGURE 1 :** Harmonisation des phases d'urgence, des situations d'exposition et des éléments de rétablissement hors site pour les urgences nucléaires



Les relations entre les phases d'urgence, les situations d'exposition et les éléments de rétablissement hors site sont représentées par les trois lignes dans la figure 1 :

- La ligne orange (ligne extérieure) représente la progression des phases d'urgence, de la préparation au rétablissement. Il est important de noter que la situation d'urgence nucléaire ne prendrait pas fin hors site tant que les éléments nécessaires au rétablissement (indiqués dans la liste de la figure 1) ne seraient pas planifiés. Ce concept est exprimé dans le document de l'AIEA intitulé GSG-11, *Arrangements for the Termination of a Nuclear or Radiological Emergency* [11] qui décrit la manière dont ces arrangements doivent être mis en place pendant la phase de transition.
- La ligne verte (ligne médiane) illustre le passage d'une situation d'exposition planifiée à une situation d'urgence et, enfin, à une situation d'exposition existante – en lien avec les phases d'urgence présentées dans la ligne orange. Les situations d'exposition s'appliquent aux membres du public relativement à la source ou à l'activité réglementée qui est impliquée dans l'urgence nucléaire.
- La ligne bleue (ligne intérieure) indique à quel moment les éléments doivent être planifiés et mis en œuvre en lien avec les phases d'urgence nucléaire et les situations d'exposition. Comme le montre la figure 1, la planification du rétablissement devrait commencer au cours de la phase de préparation et les mesures de rétablissement précoce devraient commencer au cours de la phase d'intervention afin de permettre une transition efficace vers la phase de rétablissement.

La planification du rétablissement au cours de la phase de préparation pourrait inclure l'élaboration d'arrangements préliminaires de gestion des déchets, tels que la détermination de lieux appropriés pour l'entreposage temporaire des déchets radioactifs résultant d'une urgence. Les activités éventuelles de rétablissement préliminaire au cours de la phase d'intervention pourraient inclure la création de bases de données des patients identifiés comme nécessitant un suivi médical à long terme, ou l'élaboration de stratégies plus détaillées d'assainissement et de gestion des déchets une fois la situation radiologique suffisamment caractérisée. Il faut reconnaître que la mise en œuvre de mesures de rétablissement préliminaire peut détourner le personnel d'intervention d'urgence de ses fonctions si le personnel de rétablissement spécialisé n'est pas disponible ou si les OGR n'ont pas encore été activés. Les organismes d'intervention devraient donc établir des listes des parties intéressées excédentaires ou mettre au point des arrangements pour la capacité d'intervention d'urgence pendant la phase de préparation afin de pouvoir mettre en œuvre des mesures de rétablissement rapide sans avoir d'incidence sur l'intervention.

## 2.1 Niveaux de référence

La CIPR définit le terme « niveau de référence » comme étant le niveau de dose ou de risque au-dessus duquel il est jugé inapproprié de permettre la survenue d'expositions, et au-dessous duquel des mesures de protection devraient être planifiées et optimisées [14]. Les niveaux de référence correspondent à une échelle ou à une gamme d'exposition et visent à offrir davantage de souplesse aux décideurs. Ils sont exprimés en millisieverts (mSv) et s'appliquent aux doses reçues par les membres du public après la mise en œuvre des mesures de protection. Le tableau 1 présente les niveaux de référence recommandés par la CIPR.

**TABLEAU 1** : Niveaux de référence de la CIPR

<b>INTERVALLE DES NIVEAUX DE RÉFÉRENCE (DOSE AIGUË OU ANNUELLE)</b>	<b>TYPE DE SITUATION D'EXPOSITION</b>
<b>De 20 à 100 mSv</b>	Situation d'exposition d'urgence au cours de laquelle des événements dont les conséquences sont incertaines nécessitent la prise urgente de mesures de protection comme la mise à l'abri et l'évacuation, mises en œuvre afin de minimiser l'incidence d'une radioexposition possible [14].
<b>De 1 à 20 mSv</b>	Situation d'exposition existante dans le cadre de laquelle la radioactivité est déjà présente dans l'environnement au moment où des décisions de mesures de protection sont prises afin de réduire l'exposition au rayonnement [14]. Si les doses sont optimisées en deçà de ce niveau de référence, il est sécuritaire d'habiter dans la zone contaminée.

Les doses qui s'inscrivent dans ces niveaux de référence devraient être optimisées. L'optimisation pendant le rétablissement constituerait un processus itératif axé sur l'avenir et visant à réduire la possibilité que surviennent d'autres incidents de radioexposition. L'optimisation est un état d'esprit selon lequel les personnes cherchent constamment à déterminer si tout a été mis en œuvre pour prévenir de tels incidents dans les conditions actuelles. Puisque le processus de rétablissement serait axé sur la collectivité, toutes les décisions clés devraient être centrées sur la participation des parties intéressées et tenir compte des facteurs techniques et socioéconomiques.

### 3 TRANSITION VERS LE RÉTABLISSEMENT

Il est impossible d'effectuer la transition de l'intervention au rétablissement avant que la situation initiale ait tout au moins été stabilisée et qu'il ne soit plus nécessaire d'appliquer des mesures de protection préventives ou urgentes. Lorsqu'une situation passe de l'intervention au rétablissement, le processus décisionnel peut devenir plus complexe. Il faudra modifier des rôles et des responsabilités, et il est probable que d'autres organisations doivent être mises à contribution.

Comme le montre la figure 1 (section 2), la planification du rétablissement devrait commencer à la phase de préparation. Afin de permettre une transition efficace de l'intervention au rétablissement, les autorités compétentes devraient aborder les éléments de rétablissement suivants avant une urgence :

- l'établissement des OGR;
- la définition préalable des objectifs du rétablissement afin que les plans d'action puissent être mis en œuvre rapidement;
- la détermination des rôles et des responsabilités des organisations participant à la phase de rétablissement, dans la mesure du possible;
- un mécanisme de transfert officiel des responsabilités aux OGR qui aurait lieu au moment de la transition de la phase d'urgence vers la phase de rétablissement.

La transition de la phase des interventions d'urgence (situation d'exposition d'urgence) vers la phase de rétablissement (situation d'exposition existante) serait caractérisée par une modification de deux éléments, soit la gestion et la stratégie. Durant la phase d'intervention, la nécessité d'agir rapidement constitue le moteur principal de ces deux éléments, lesquels sont caractérisés par des niveaux d'exposition potentiellement élevés et des décisions généralement centralisées. Durant la phase de rétablissement, les stratégies sont décentralisées davantage, sont moins caractérisées par la nécessité d'agir rapidement et sont axées sur l'amélioration des conditions de vie et la réduction de la radioexposition. Les organismes qui étaient actifs au cours de l'intervention d'urgence devraient être progressivement ou partiellement déchargés de leurs fonctions afin de pouvoir de nouveau se préparer en vue d'urgences futures et les OGR devraient être activées.

La fonction des OGR serait de coordonner et de superviser les activités de rétablissement présentées à la figure 1. Les OGR devraient être dirigés par l'autorité compétente et comprendre des représentants d'organisations possédant l'expertise ou l'autorité nécessaire pour mettre en œuvre les activités de rétablissement pertinentes à la situation. Certains des organismes participant à la phase d'intervention demeureraient actifs en tant que membres des OGR, comme les équipes de surveillance environnementale responsables de la surveillance de l'assurance à long terme. Toutefois, puisque la phase de rétablissement serait axée sur un ensemble d'activités et d'objectifs différents de ceux de la phase d'intervention, les OGR comprendraient un certain nombre de nouvelles organisations qui n'avaient pas participé auparavant. Par exemple, les organismes responsables de la gestion des déchets hors site et de l'assainissement, ainsi que de l'administration des indemnités monétaire.

La planification du rétablissement au cours de la phase de préparation devrait comprendre un mécanisme officiel pour ce transfert de pouvoir, y compris des dispositions pour établir la composition des OGR et permettre leur activation. Les organismes de gestion des urgences nucléaires devraient également élaborer des arrangements pour intégrer les OGR dans leurs structures existantes de gestion des urgences tous risques, ainsi que celles d'autres administrations, puisque les efforts de rétablissement nécessiteraient souvent l'appui de tous les ordres de gouvernement.

Par exemple, un OGR dirigé par la province devrait avoir des ententes prédéfinies pour interagir avec les organismes fédéraux de gestion des urgences décrits dans le PFIU et le PFUN, et vice versa.

Dans le contexte d'accidents graves touchant une vaste région géographique, la transition de l'intervention vers le rétablissement peut survenir à différents moments dans les zones contaminées [11, 12]. Cela nécessiterait une réévaluation continue de la situation, l'amélioration des plans et des dispositions de rétablissements en fonction des conditions actuelles et de la prise de décisions concernant les mesures de protection du rétablissement. Certaines zones peuvent être prêtes à commencer à lever ou à modifier des mesures de protection et à mettre en œuvre des activités de rétablissement plus tôt que d'autres en fonction des variations des conditions actuelles. Dans de telles situations, les OGR devraient communiquer

au public les raisons pour lesquelles les différents secteurs passent au rétablissement à des moments différents. Les autorités devraient également informer les collectivités touchées des mesures spécifiques à prendre, du moment où elles doivent les prendre et de la façon dont la transition vers le rétablissement aurait une incidence sur leur collectivité [11]. Une communication fréquente et transparente serait importante pour maintenir la confiance et la crédibilité auprès du public, en particulier lorsque les messages diffèrent d'une région géographique à l'autre. La transition officielle de l'intervention au rétablissement serait déclarée après la transition des dernières zones touchées.

### 3.1 Facteurs psychosociaux

Les urgences peuvent avoir une incidence sur le bien-être psychologique (c.-à-d. mental ou émotionnel) et social d'une personne, chacune ayant un effet sur l'autre. Ces effets interdépendants sont appelés effets psychosociaux et peuvent être observés aux niveaux individuel, communautaire et sociétal. Les effets psychosociaux peuvent inclure la peur, l'anxiété, un sentiment de perte de contrôle, la dépression et un sentiment de désespoir et de détresse [19, 20]. Ces effets résultent de conditions sociales (p. ex. séparation de familles, chômage et perturbation des réseaux de soutien sociaux) et peuvent nuire à la santé mentale tout en ayant des conséquences comportementales, émotionnelles et physiologiques [20]. Les effets psychosociaux peuvent être parmi les effets non radiologiques les plus importants et les plus coûteux résultant d'un accident [21, 22, 23, 24].

À la suite des accidents nucléaires d'envergure de Tchernobyl et de Fukushima, les principaux effets sur la santé observés étaient de nature psychosociale [25, 26]. Dans le cas de l'accident de Fukushima, les doses de radiation de la population touchée étaient beaucoup plus faibles que celles de l'accident de Tchernobyl et, contrairement à Tchernobyl, aucun décès n'a été directement attribué à l'exposition [27]. Compte tenu de la prévalence observée des effets psychosociaux par rapport aux effets radiologiques de ces accidents nucléaires passés, il est impératif de tenir compte des problèmes psychosociaux au moment de prendre des décisions sur les mesures de protection de la phase de rétablissement.

L'accident de Tchernobyl n'a pas été annoncé en temps opportun par le gouvernement de l'ancienne République ukrainienne de l'Union soviétique, et la peur et l'anxiété qui en ont découlé ont été exacerbées par une perte de confiance. Les effets psychosociaux observés à la suite de Tchernobyl sont semblables à ceux constatés à la suite des attaques à la bombe atomique et d'autres accidents nucléaires. Cependant, les conclusions relatives à Tchernobyl sont difficiles à interpréter et peuvent être uniques par rapport à toute autre catastrophe nucléaire étant donné que l'information sur la dispersion n'a été disponible que bien des années après l'accident [25].

La combinaison en mars 2011 du tremblement de terre, du tsunami et de l'accident nucléaire de Fukushima a entraîné des effets psychosociaux dans la population touchée dans la préfecture de Fukushima. Ces effets, notamment la dépression et les symptômes de stress post-traumatique [28, 29], sont communs à la plupart des catastrophes et ne peuvent être attribués directement à la radioexposition [30]. Le grave impact de la perte de vies et de la disparition d'êtres aimés en raison du tremblement de terre et du tsunami, en plus d'autres conditions comme une évacuation, une relocalisation, la séparation de familles, des pertes matérielles et financières, ainsi que la peur et l'incertitude à l'égard de l'exposition et à leurs conséquences possibles contribuent tous à une détresse mentale accrue [31]. Il y a également eu augmentation documentée de la mortalité chez les personnes âgées institutionnalisées au cours de la première année suivant l'évacuation. Cet aspect a été largement cité comme exemple des préjudices que peuvent causer les décisions axées surtout sur des préoccupations radiologiques et qui ne tiennent pas compte des risques non radiologiques [32].

Le gouvernement du Japon a institué l'Enquête sur la gestion de la santé de Fukushima afin de surveiller la santé à long terme des résidents de la région et de déterminer si l'exposition à de faibles doses de rayonnement à long terme découlant de l'accident nucléaire de Fukushima a eu une incidence sur leur santé. Les études réalisées dans le cadre de cette enquête ont fait ressortir la nécessité d'effectuer davantage d'études d'observation régulières à longue échéance pour comprendre les répercussions durables de l'accident nucléaire de Fukushima sur la santé mentale. Les résultats de nombreuses autres études menées à ce jour sur les conséquences de l'accident nucléaire de Fukushima sur la santé mentale (p. ex. psychologique, émotionnelle et comportementale) indiquent des taux accrus d'effets psychologiques au sein de la population touchée, avec une prévalence plus élevée que celle des survivants d'autres catastrophes [27].

Des changements comportementaux ont également été observés dans la population touchée au cours des années qui ont suivi la catastrophe, y compris l'augmentation de la consommation d'alcool et de tabac et des taux de suicide [33]. La prévalence des problèmes psychologiques était plus élevée dans les populations vulnérables, y compris les personnes évacuées, les mères de jeunes enfants et les travailleurs nucléaires. Ces groupes vulnérables étaient également victimes de discrimination et de stigmatisation. Il convient d'accorder une attention particulière à ces groupes au moment d'élaborer des dispositions de rétablissement pour la santé mentale et le soutien psychosocial. Ces dispositions devraient inclure des mesures d'éducation et d'intervention, en mettant l'accent sur le comportement d'adaptation [33].

L'Organisation mondiale de la Santé [31] a indiqué que les effets psychosociaux des accidents nucléaires ou radiologiques peuvent être exacerbés pour plusieurs raisons, notamment :

- la peur de l'inconnu, car le rayonnement est invisible et ne peut être ressenti ou entendu;
- l'utilisation d'un langage complexe pour expliquer l'ampleur de l'exposition et ses effets éventuels;
- le degré élevé d'incertitude associé à certains accidents;
- les citoyens sont aux prises avec des effets psychosociaux dans une zone géographique au-delà de la zone effectivement touchée par la dispersion radiologique;
- une combinaison de certains ou de tous les facteurs qui précèdent peut entraîner chez les résidents des régions touchées un sentiment de stigmatisation sociale.

## 3.2 Atténuation des effets psychosociaux

La planification du rétablissement devrait tenir compte non seulement des effets psychosociaux de l'urgence elle-même, mais aussi des répercussions des mesures de protection de la phase de rétablissement et des autres activités de rétablissement. Les pratiques exemplaires pour atténuer les effets psychosociaux pendant les phases d'intervention et de rétablissement d'une urgence nucléaire devraient être élaborées au cours de la phase de préparation et devraient être fondées sur les éléments clés suivants :

- **Maintien des voies de communication ouvertes** : La gravité et la durée des effets psychosociaux seraient probablement liées à la façon dont la communauté perçoit l'incident. La diffusion, de renseignements de qualité en temps opportun sur la dose de rayonnement rejetée à la suite de la situation d'urgence nucléaire, ses effets prévus, ainsi que les mesures de protection d'urgence prises par le titulaire de permis et les organismes de réglementation lors de la phase de l'intervention et celle du rétablissement devraient atténuer l'incertitude et les préoccupations de la collectivité. De plus, le maintien de voies de communication ouvertes au sein des unités familiales touchées par l'urgence nucléaire et entre elle, de même qu'au sein de la communauté en général, atténuera grandement les conflits et l'incertitude dans les zones géographiques visées [34].
- **Accès à des ressources éducatives** : Donner accès à du matériel éducatif clair et facilement accessible en temps opportun aux personnes touchées par des situations d'urgence nucléaire serait essentiel pour réduire les effets psychosociaux négatifs lors de la mise en œuvre des mesures de protection nécessaires lors des phases d'intervention d'urgence et de rétablissement. Des changements comportementaux négatifs, comme l'augmentation de la consommation d'alcool et de tabac et des taux de suicide plus élevés, ont été observés dans les populations touchées par les urgences nucléaires de Tchernobyl et de Fukushima. Les ressources éducatives devraient aborder les stratégies et les interventions en matière de comportement d'adaptation [33]. À Fukushima, une vaste enquête de dépistage thyroïdien a été menée avec peu d'information sur l'objet de l'enquête et, dans certains cas, sans le consentement des participants. Cette situation a alarmé les participants qui, en fin de compte, n'ont pas vraiment saisi la signification des résultats. Une campagne d'information et de sensibilisation associée à l'enquête aurait pu atténuer en grande partie la détresse que cette étude a causée. Une étude des problèmes psychologiques causés par les examens de la thyroïde effectués à Fukushima et à Tchernobyl a mis en évidence le fait que les décisions en matière de santé communautaire, la communication sur les problèmes de santé et les programmes de surveillance peuvent contribuer aux préoccupations de la population à l'égard des risques pour la santé [35]. Lorsque les décisions sont prises au sujet des mesures de protection d'urgence et de rétablissement, y compris la planification des soins de santé mentale, il faudrait tenir compte de cette information.

- **Offre de formation** : D'après l'expérience acquise ou les leçons tirées d'accidents nucléaires, il faut établir des centres de soutien public pour les populations touchées dès que possible après l'accident. Les médecins, le personnel infirmier, les pharmaciens, les psychologues, les spécialistes des universités et des associations publiques et d'autres personnes de la communauté, qui occupent des postes de confiance et qui ont le respect de la communauté, y compris les dirigeants autochtones, devraient avoir une place en bonne et due forme dans ces centres de soutien public. Les travailleurs et les bénévoles des centres devraient recevoir de l'information qui met les risques pour la santé en perspective, ainsi qu'une formation adéquate sur la façon d'entretenir des communications efficaces au sujet de ces risques, afin de pouvoir conseiller la population convenablement [11].

- **Assurance de l'autonomie de la population** : L'expérience a montré que la création de conditions et la fourniture de moyens d'encourager la participation directe et l'autonomisation de la population touchée, comme la tenue de consultations communautaires, sont efficaces pour atténuer les effets psychosociaux. Des consultations communautaires dirigées par les autorités fédérales ou provinciales et locales (p. ex. municipales) devraient être tenues afin d'entendre la population touchée ainsi que les professionnels de confiance locaux, y compris les dirigeants autochtones, sur les défis auxquels ils font face en vue de la réhabilitation à long terme des conditions de vie. Les consultations avec les professionnels locaux et les membres du public mettent l'accent sur la dimension humaine de la situation et, par conséquent, sur l'importance particulière de préserver la dignité de la population. Les décisions ayant trait à des questions comme la prise et la levée de mesures de protection ou la modification de l'état de celles-ci devraient être prises en fonction de la communauté [36, 37, 38, 39, 40] et surtout des conséquences de ces décisions, qui doivent faire plus de bien que de mal [41].

En l'absence de telles consultations, les décideurs n'ont pas le point de vue des collectivités touchées sur la gestion du rétablissement et peuvent passer à côté de renseignements essentiels lorsqu'ils prennent des décisions de protection qui font plus de bien que de mal. La population devrait également avoir accès à des outils et à de la formation pendant le rétablissement, comme des dosimètres et des moniteurs de contamination, afin de favoriser l'adoption de mesures d'autoassistance et donc l'autonomie de la collectivité (voir la section 4.1.2 pour plus de détails).

- **Réduction, le plus possible, de la durée de l'évacuation temporaire** : L'expérience a démontré que les effets psychosociaux sont moindres lorsque les perturbations des personnes évacuées sont minimisées; elles sont rapidement informées de la décision de réinstallation permanente ou temporaire, le nombre de fois où ils doivent être déplacés est limité; et ils sont autorisés à rentrer chez eux dès que possible après une évacuation temporaire. Il faut donc prendre une décision conciliante quant au moment où les résidents pourront regagner leur domicile. En effet, il ne faut pas se limiter à tenir compte des doses planifiées, sans accorder d'importance aux effets psychosociaux possibles.

Établir à l'avance des mesures pour atténuer les effets psychosociaux contribuerait à la résilience des collectivités et à leur capacité de s'adapter aux perturbations résultant de l'urgence, aux mesures de protection connexes et à la « nouvelle normalité » qui en résulterait.

## 4 PRATIQUES EXEMPLAIRES RELATIVES AUX PRINCIPAUX ÉLÉMENTS DU RÉTABLISSEMENT

La présente section décrit les principaux éléments du rétablissement présentés dans la liste suivante. Ces éléments sont établis en fonction d'études de référence, de conseils et de leçons apprises à l'échelle internationale à partir de l'expérience vécue par les populations touchées par des incidents nucléaires (p. ex. Tchernobyl et Fukushima) et radiologiques (p. ex. Goiânia).

- Mesures de protection à la phase du rétablissement (section 4.1.1);
- Mesures d'autoassistance (section 4.1.2);
- Surveillance de l'environnement et de la chaîne alimentaire (section 4.2);
- Voies d'exposition et évaluation des doses (section 4.3);
- Surveillance de la santé et études épidémiologiques (sections 4.4 et 4.5);
- Gestion de la contamination et de l'assainissement (sections 4.6 et 4.7);
- Gestion des déchets (section 4.8);
- Indemnités monétaires (section 4.9);
- Communication (section 4.10);
- Protection des travailleurs (section 4.11).

Ces éléments clés du rétablissement sont interdépendants pour atteindre les objectifs généraux du rétablissement et atténuer les effets psychosociaux. Cependant, tous les éléments du rétablissement dépendent de l'existence d'une infrastructure résiliente capable de soutenir ses secteurs essentiels. Les infrastructures essentielles, comme les réseaux de transport, les télécommunications, l'énergie, les services publics, l'alimentation et l'agriculture, la santé, le commerce (frontières ouvertes) et le gouvernement, entre autres, sont essentielles pour permettre des mesures de rétablissement.

On ne saurait sous-estimer l'interdépendance entre les éléments clés du rétablissement et l'infrastructure essentielle. À titre d'exemple, il serait difficile de mettre en œuvre des mesures de protection à la phase de rétablissement et de gérer la contamination, l'assainissement et les déchets contaminés sans la capacité de déplacer les ressources, y compris les matériaux et les travailleurs. La surveillance de la santé et les études épidémiologiques nécessitent un système de soins de santé fonctionnel. Sans les télécommunications, il serait très difficile de mettre en œuvre un plan de communication publique efficace, dans le cadre duquel la population touchée pourrait recevoir des renseignements essentiels sur les mesures d'entraide et de protection, ainsi que d'autres activités de rétablissement clés. Par conséquent, des stratégies devraient être élaborées dans la phase de la préparation pour restaurer les activités et infrastructures essentielles (comme les hôpitaux) le plus rapidement possible à la suite d'une urgence nucléaire, malgré le fait que de nombreux organismes pourraient toujours être occupés par l'intervention en cas d'urgence nucléaire. Étant donné que la restauration des infrastructures essentielles serait une mesure de rétablissement préliminaire, les OGR devraient participer à l'élaboration de la stratégie de restauration des infrastructures essentielles et diriger sa mise en œuvre au cours de la phase de transition. Ces mesures de rétablissement préliminaire sont nécessaires pour permettre des mesures de redressement à long terme et la reprise des activités sociales et économiques (p. ex. les lieux de travail et les services publics) afin de soutenir les conditions de vie normales dans les zones touchées [11].

## 4.1 Mise en œuvre de stratégies de protection pendant le rétablissement

La stratégie de protection pendant le rétablissement viserait en général à faire en sorte que l'exposition radiologique ne dépasse pas les niveaux de référence et les critères sélectionnés pour chaque intervalle des niveaux de référence, tout en tenant compte des effets psychosociaux de toute mesure de protection afin de faire plus de bien que de mal.

De nombreux éléments peuvent influencer sur la stratégie de protection, y compris le moment, les ressources, les options relatives à la gestion des déchets, ainsi que les aspects sociaux et éthiques. Il faudrait solliciter les perspectives des intervenants et des peuples et collectivités autochtones pendant l'élaboration de la stratégie de protection.

Des mesures de prévention et de protection en cas d'urgence pourraient avoir été mises en œuvre au cours de la phase d'intervention en vue de réduire l'exposition possiblement nocive. De telles mesures peuvent comprendre l'ingestion de comprimés de KI, la mise à l'abri, l'évacuation et peut-être même la réinstallation temporaire. Les mesures de protection prises pour contrôler ou réduire les effets continus d'une situation d'urgence devront être évaluées et adaptées pendant et après la phase du rétablissement. Au fil du temps, toutes les mesures appliquées pendant la situation d'urgence nucléaire devraient être examinées régulièrement afin de déterminer si des modifications s'imposent. À la phase de l'intervention, un examen des mesures de protection devrait être effectué, mais un tel examen doit également être envisagé pendant la phase de rétablissement, selon la durée en cause. Dans certains cas, il faudra mettre fin à certaines mesures, comme les restrictions d'accès, ou les modifier au cours de la période de rétablissement. Par contre, d'autres mesures, comme les restrictions appliquées aux denrées alimentaires locales, au lait et à l'eau potable, ou le renforcement d'ouvrages de protection ou de structures de rétention, pourraient devoir être modifiées. Les plans d'intervention en cas d'urgence nucléaire de divers ordres de gouvernement contiennent des directives concernant la levée des mesures de protection mises en œuvre à la phase d'intervention [5, 42, 43].

De nouvelles mesures de protection pourraient être nécessaires pendant la phase de rétablissement pour optimiser les doses en dessous du niveau de référence souhaité. Même si les doses sont inférieures au niveau de référence, il faudrait envisager de poursuivre ces mesures de protection si les doses peuvent être réduites davantage. Le principe d'optimisation [13] doit orienter la décision, qui devrait tenir compte de manière équilibrée de l'économie de doses potentielle, des effets psychosociaux et des coûts associés au maintien des mesures.

En général, deux types de mesures de protection peuvent être prises pendant la phase de rétablissement :

- **Les mesures de protection en période de rétablissement** : Les mesures mises en œuvre et supervisées par les ORG, qui ne peuvent généralement pas être appliquées par des personnes individuelles. (Cette question est abordée plus en détail à la section 4.1.1).
- **Les mesures d'autoassistance prises par les personnes** : Il s'agit de mesures volontaires prises par des personnes en vue de gérer leur propre exposition, c'est-à-dire leur exposition interne et externe. (Cette question est abordée plus en détail à la section 4.1.12).

Les responsabilités relatives à la mise en œuvre de la stratégie de protection pendant la phase du rétablissement devraient être établies ou prises en compte à l'étape de la préparation. Les décisions à cet égard devraient être prises de concert avec les organismes d'intervention pertinents et les personnes et collectivités possiblement visées. Les plans détaillés devront être fondés sur la situation particulière de l'urgence nucléaire et, par conséquent, devraient être établis par les OGR soit pendant la phase de transition, soit pendant la phase du rétablissement.

Voici un sommaire des principales tâches que comprend une stratégie de radioprotection du public pendant le rétablissement, à savoir :

- examiner les mesures de protection qui ont été mises en place durant la phase d'intervention afin de déterminer si elles doivent être modifiées ou s'il faut y mettre fin;
- évaluer les doses reçues par les membres du public durant la phase d'intervention et déterminer les mesures de suivi nécessaires, le cas échéant;
- évaluer la situation d'exposition existante par une surveillance environnementale et la modélisation des voies d'exposition (au besoin) et établir le pronostic quant à la situation d'exposition à l'avenir en fonction des résultats de cette évaluation;
- réévaluer régulièrement la situation d'exposition tout au long de la phase de rétablissement; les facteurs à prendre en compte comprennent les régions géographiques touchées, les considérations environnementales et météorologiques, les considérations d'utilisation du sol et les types et la concentration de radionucléides présents dans l'environnement (cette question est abordée plus en détail à la section 4.2);
- définir les mesures de protection adéquates et les mettre en œuvre en fonction des résultats de l'évaluation de la situation d'exposition et en comparaison des niveaux de référence choisis;
- réévaluer la pertinence et l'efficacité des mesures de protection parallèlement à la réévaluation de la situation d'exposition et mettre en œuvre des activités visant à
- réduire concrètement la radioactivité dans l'environnement (p. ex., décontamination, assainissement, caractérisation et quantification des déchets radioactifs, et gestion des déchets);
- gérer les doses reçues par les travailleurs du rétablissement qui ont participé à la mise en œuvre des mesures de protection et des activités de nettoyage pendant la phase du rétablissement;
- gérer les doses reçues par les travailleurs d'urgence qui ont participé tout au long du continuum des mesures d'intervention et de rétablissement.

Une surveillance et une collecte de données importantes devraient être effectuées tout au long de la phase de rétablissement afin de caractériser la situation radiologique en constante évolution et de soutenir les tâches clés décrites ci-dessus. Il est important de noter que toutes les activités de surveillance contribueraient à la surveillance de l'assurance pour la population. La surveillance de l'environnement et de la chaîne alimentaire permettrait de veiller à ce que les mesures de protection mises en œuvre soient levées ou modifiées en conséquence. Les activités de surveillance de l'environnement seraient prioritaires de manière à caractériser d'abord l'exposition des populations les plus touchées. Les résultats de caractérisation orienteraient également l'optimisation de la stratégie de protection, y compris les efforts pour gérer la contamination, l'assainissement et les déchets. La surveillance de la dose des populations à partir des modèles de voie d'exposition devrait être corroborée par les résultats de l'évaluation individuelle.

### 4.1.1 Mesures de protection à la phase de rétablissement

Les OGR mettraient en œuvre des mesures de protection à la phase de rétablissement conformément à la stratégie de protection. Ces mesures ne peuvent généralement pas être mises en œuvre par des personnes individuelles et nécessitent une coordination au niveau du gouvernement. La caractérisation des expositions de la population touchée, qui comprend de cerner les principales voies d'exposition et d'estimer les doses (voir la section 4.3), aiderait les OGR à façonner la sélection des mesures de protection à la phase du rétablissement les plus efficaces afin d'optimiser les doses en dessous du niveau de référence.

Les mesures de protection à la phase de rétablissement qui pourraient être mises en œuvre par les OGR [44] comprennent les suivantes :

- décider si les personnes peuvent vivre ou non dans les zones contaminées;
- décontaminer les bâtiments, les parcs et les autres aires publiques;
- assainir le sol et la végétation;
- imposer des restrictions sur la consommation de denrées alimentaires et distribuer des denrées non contaminées;
- offrir des programmes d'éducation et de sensibilisation, y compris des programmes pour les enfants;
- donner des instructions et fournir du matériel pour faciliter les mesures d'autoassistance (p. ex. pour les mesures de doses).

Les mesures de protection mises en œuvre par les ORG peuvent être de nature institutionnelle ou technique [45] :

- une **mesure institutionnelle** consisterait, par exemple, à imposer des restrictions sur l'ingestion de denrées alimentaires locales afin d'éviter l'ingestion de radionucléides;
- une **mesure technique** consisterait, par exemple, à ajouter une couche non amovible de revêtement ou de ciment par-dessus les routes et les trottoirs contaminés par des radionucléides émetteurs de rayonnement gamma, ce qui serait fait si la contamination était fixée à un endroit et ne pouvait pas être facilement retirée.

Les ORG devraient déterminer et, dans la mesure du possible, délimiter le plus tôt possible le périmètre d'une zone contaminée, puis réévaluer et modifier ce périmètre tout au long de la phase de rétablissement. Cette délimitation du périmètre favoriserait la mise en œuvre des mesures de protection, comme les restrictions applicables aux denrées alimentaires, et faciliterait la communication avec la population locale [46]. La délimitation de la zone contaminée devrait résulter du maintien d'un bon équilibre entre l'imposition d'un nombre excessif de contraintes (ce qui pourrait entraîner une remise en état non nécessaire et un étiquetage inapproprié de la zone comme étant non sécuritaire) et le risque de ne pas mettre en place une protection suffisante ou de ne pas répondre aux préoccupations des intervenants [47].

### 4.1.2 Mesures d'autoassistance

Les mesures d'autoassistance sont prises par les personnes individuelles en vue de gérer leur propre exposition, soit leur niveau d'exposition interne et externe. Ces personnes surveillent elles-mêmes leur situation d'exposition et adaptent volontairement leur style de vie en conséquence, de la façon qu'elles jugent appropriée.

L'expérience a démontré que la participation directe des personnes individuelles, des communautés et des professionnels locaux dans la gestion d'une situation d'urgence facilite le processus de rétablissement en habilitant ceux qui sont touchés. Les consultations communautaires menées par les autorités fédérales ou provinciales et municipales ou régionales sont un moyen efficace de mobiliser les personnes et les collectivités et de les habiliter à prendre des décisions en matière de rétablissement. Lorsque les ORG aident les citoyens à définir et à exécuter leurs propres stratégies de protection, non seulement l'exposition est-elle moindre, mais les effets psychosociaux néfastes sont aussi atténués [13, 45]. La CIPR a reconnu la nécessité d'habiliter les collectivités et les personnes à prendre leurs propres décisions quant à la radioprotection et à la surveillance au cours du rétablissement. L'initiative Dialogues de Fukushima de la CIPR a mis ce concept en pratique grâce à une série d'échanges avec les citoyens des régions touchées, les gouvernements locaux et les experts internationaux, ce qui a permis à toutes les parties de partager leurs points de vue. La structure de ces réunions, les sujets abordés et les résultats ont été documentés par la CIPR et constituent un modèle d'autonomisation de la collectivité qui peut être utilisé pour tout exercice de rétablissement futur [44].

Les mesures d'autoassistance nécessitent la coordination, le soutien des ressources humaines et la disponibilité d'experts pour aider le public à interpréter et à comprendre les mesures radiologiques. Afin d'assurer la mise en œuvre réussie des mesures d'auto-assistance dans le cadre du rétablissement, les autorités doivent offrir des ressources d'éducation et d'information efficaces. Dans la plupart des cas, les personnes individuelles devraient recevoir une formation sur les mesures à prendre, et l'infrastructure nécessaire pour les aider devrait être mise en place (p. ex. matériel d'orientation et disponibilité de l'équipement). La population devrait recevoir l'information appropriée qui leur permettra de prendre des décisions éclairées. Les autorités devraient également créer des occasions pour que les personnes individuelles visées puissent échanger les leçons apprises et communiquer avec les spécialistes pertinents (p. ex. santé, radioprotection, autorités agricoles). Les centres d'information publics seraient des endroits idéaux pour offrir de la formation et de l'information sur les actions d'entraide, faciliter un forum de discussion et servir d'endroits de surveillance (p. ex. un endroit pour mettre à la disposition du matériel de surveillance l'essai des aliments).

L'un des défis associés aux mesures d'auto-assistance serait d'établir l'équilibre entre le fardeau imposé aux citoyens (c'est-à-dire, la surveillance constante de la nourriture qu'ils consomment et des lieux qu'ils visitent) et les avantages de leur donner un contrôle sur leur propre situation d'exposition collective. Comme pour toutes les décisions prises au cours de la phase de rétablissement, une approche équilibrée tenant compte du principe d'optimisation, des conséquences économiques et des considérations psychosociales devrait être adoptée et faire appel à la participation des intervenants de même que des peuples et collectivités autochtones.

Voici des exemples de mesures d'autoassistance :

- surveiller les débits de dose ambiante dans les zones habitées et les lieux de travail pour déterminer les zones où les débits sont plus élevés et adapter l'occupation de ces endroits en conséquence, dans la mesure du possible;
- mesurer la présence de contaminants dans les denrées alimentaires et modifier les habitudes alimentaires;
- surveiller les doses individuelles au moyen de dosimètres personnels afin d'offrir des renseignements supplémentaires sur les possibilités de réduire l'exposition en fonction des habitudes quotidiennes.

## 4.2 Surveillance de l'environnement et de la chaîne alimentaire

Les caractéristiques de la situation d'exposition existante évolueraient tout au long de la phase du rétablissement, notamment en raison de la désintégration radiologique, des processus physiques et chimiques qui affectent la distribution des radionucléides dans l'environnement, des activités humaines qui concentrent ou diluent la contamination dans l'environnement ainsi que de la modification des mesures de protection [13]. Un programme de surveillance de l'environnement adapté aux circonstances et suffisamment souple pour tenir compte de l'évolution des conditions devrait être établi. Bien que les systèmes de surveillance environnementale établis pour la phase d'intervention en cas d'urgence seraient vraisemblablement récupérés pour la phase de rétablissement, il est possible qu'il soit nécessaire de renforcer ou de modifier les exigences actuelles en matière de surveillance afin, par exemple, d'y inclure la surveillance des infrastructures publiques comme les écoles.

Dans ce contexte, un programme de surveillance environnementale désigne la mesure des débits de dose externes dans l'environnement et des concentrations de radionucléides dans diverses substances (p. ex. l'air, l'eau, le sol, la végétation et les aliments) [48]. L'établissement des priorités pour la surveillance des zones peuplées et l'établissement des priorités pour la surveillance de la chaîne alimentaire contribuerait à optimiser la stratégie de protection et à façonner les décisions concernant la levée ou l'adaptation des mesures de protection. Les résultats de surveillance environnementale devraient être rendus publics et expliqués de manière à être facilement compris par le public [46].

Divers programmes de surveillance environnementale, présentés ci-dessous, sont déjà en place au Canada et à proximité des installations nucléaires :

- Santé Canada dispose d'un programme de surveillance de la radioactivité depuis 1959 et exploite trois réseaux radiologiques distincts comptant plus d'une centaine de postes de détection et de surveillance situés un peu partout au Canada, soit dans tous les grands centres urbains ainsi qu'à proximité des centrales nucléaires et des ports accueillant des navires étrangers à propulsion nucléaire.
- Toutes les centrales nucléaires canadiennes sont dotées de programmes de surveillance de l'environnement visant les zones à proximité de leurs installations, conformément aux conditions de leur permis d'exploitation.
- Au moyen d'échantillonnage et d'analyses indépendants, le Programme indépendant de surveillance environnementale de la CCSN s'ajoute en complément aux activités existantes et permanentes menées par les titulaires de permis pour vérifier la protection de la santé publique et de l'environnement à proximité des installations nucléaires.
- Le MDN et les FAC ont mis en place un programme de surveillance des radionucléides environnementaux dans les zones situées à proximité des points d'accostage des ports visités par des navires nucléaires de la marine étrangère afin de vérifier que les visites n'ont pas d'incidence négative sur le milieu marin.
- Le Programme ontarien de surveillance des réacteurs nucléaires exploite et maintient un réseau de surveillance radiologique permettant d'évaluer les concentrations radiologiques à proximité de grandes installations nucléaires désignées et de sites choisis pour la mesure du rayonnement de fond dans la province. Le programme comprend la surveillance continue de l'air et de sources d'eau potable près d'installations nucléaires et est complété par des campagnes de surveillance des précipitations, du lait, des eaux de surface à usage récréatif et des denrées alimentaires.
- Le Programme ontarien de surveillance de l'eau potable fournit de l'information sur la qualité des sources des usines d'approvisionnement en eau potable de certaines municipalités aux fins d'activités scientifiques et de recherche par l'intermédiaire de la surveillance d'analystes, comme les matières organiques et inorganiques et les paramètres radiologiques (c.-à-d. tritium, rayonnement alpha brut et rayonnement bêta brut).

La surveillance de l'environnement pendant le rétablissement vise notamment à faire ce qui suit :

- adapter ou lever les mesures de protection mises en œuvre à la phase d'intervention;
- déterminer si des mesures de protection sont requises dans les régions où les doses reçues sont les plus élevées et approchent du niveau de référence et dans les régions qui sont des sources de nourriture, de lait et d'eau potable;
- confirmer que les niveaux de rayonnement sont inférieurs au niveau de référence dans les zones abritant les populations évacuées ou temporairement déplacées, ainsi que dans les zones où la population est censée revenir (surveillance d'assurance);
- cerner les zones dans lesquelles des mesures correctives sont justifiées ou ne sont plus requises sur le plan radiologique;
- fournir de l'information en vue d'estimer les doses, réelles ou planifiées, reçues par le public;
- déceler les changements et évaluer les tendances à long terme des niveaux de rayonnement dans l'environnement à la suite des interventions et des travaux de rétablissement;
- diffuser l'information au public.

Le programme de surveillance de l'environnement devrait être fondé sur les radionucléides visés, la composition physique et chimique de la contamination radioactive, le média dans lequel se trouvent les radionucléides et les pratiques liées à l'utilisation du sol et de l'eau. Les endroits où sont pris les mesures et les échantillons devraient être choisis en fonction du site de manière à évaluer les doses de rayonnement les plus élevées [48].

Dans le cadre de l'établissement d'un programme de surveillance de l'environnement, les ressources disponibles pour assurer la surveillance devraient être déterminées, notamment ce qui suit :

- les organisations, les organismes experts, les laboratoires locaux et nationaux, les établissements privés, les universités et les centres de recherche chargés de la mise en œuvre de la stratégie de surveillance;
- les ressources humaines et les capacités techniques (y compris le matériel de surveillance et les outils d'évaluation de dose);
- les mécanismes permettant d'assurer la comparabilité et l'uniformité des mesures entre organisations ainsi que les mécanismes permettant l'interprétation de ces mesures, notamment grâce à des activités de formation, de gestion de la qualité et d'intercomparaison;
- une organisation désignée comme responsable de la validation, de la consignation et du contrôle des résultats et des évaluations;
- un mécanisme intégrant les résultats et les évaluations des activités de la surveillance au processus décisionnel.

Pendant la phase de transition, la stratégie de surveillance peut être soutenue par des outils d'aide à la décision, par exemple des modèles. Les modèles peuvent aider à modifier les priorités en matière de surveillance afin que les ressources et capacités (habituellement limitées) soient utilisées de façon efficace et efficiente. Toutes les parties concernées devraient être mises au courant de l'objectif rattaché à l'utilisation de ces outils, ainsi que leurs limitations, et ces précisions devraient être documentées dans la stratégie de surveillance. Les décisions fondées seulement sur les modèles devraient être considérées comme provisoires jusqu'à ce que les valeurs puissent être mesurées dans les zones possiblement touchées [11].

Dans le cas d'urgences nucléaires affectant l'approvisionnement alimentaire, il serait particulièrement important d'inclure l'échantillonnage et l'analyse des aliments, du lait et de l'eau potable dans le programme de surveillance. Le programme de surveillance devrait être suffisamment rigoureux pour assurer la conformité à toute restriction imposée, y compris les critères existants de restriction des aliments, du lait et de l'eau potable contaminés immédiatement après une urgence nucléaire. Aux fins de référence, veuillez consulter les niveaux opérationnels d'intervention établis dans le document *Critères génériques et niveaux opérationnels d'intervention pour la planification et les interventions en cas d'urgence nucléaire* [18] et dans les plans d'intervention en cas d'urgence du Nouveau-Brunswick et de l'Ontario [42, 43]. Des critères additionnels doivent être établis afin de gérer la contamination à long terme de l'approvisionnement alimentaire par des radionucléides à période longue [47] et pour la consommation d'aliments prélevés dans la nature qui ne font pas partie de la chaîne d'approvisionnement commerciale. Les critères établis par la Commission du Codex Alimentarius pourraient également devoir être pris en compte dans la surveillance des denrées et des produits alimentaires aux fins de commerce international [49].

### 4.3 Voies d'exposition et évaluation des doses

En vue de la transition vers le rétablissement, une évaluation de la dose devrait être effectuée pour façonner les mesures de protection de la phase de rétablissement imposées pour la transition, ainsi que le choix initial du niveau de référence pour la transition vers une situation d'exposition existante. L'évaluation de la dose devrait être validée périodiquement après le début de la phase de rétablissement à mesure que de nouvelles données de surveillance deviennent disponibles. Ces évaluations des doses devraient être fondées sur des données de surveillance de l'environnement appropriées et sur une analyse réaliste des voies d'accès. Les voies d'exposition sont les voies que le rayonnement et les matières radioactives peuvent emprunter pour atteindre une personne et lui faire subir de la radioexposition, ce qui donne lieu à une dose reçue.

Les considérations relatives à la phase de rétablissement seront vraisemblablement différentes de celles liées à la phase d'intervention. Par exemple, des rejets considérables dans l'air provenant d'un accident dans une centrale nucléaire ne devraient plus survenir à la phase de rétablissement; par conséquent, l'exposition au panache radioactif rejeté dans l'atmosphère (c.-à-d. le rayonnement de nuage) ne devrait plus constituer une voie d'exposition dominante. Les voies d'exposition restantes qui doivent être prises en compte à la phase de rétablissement comprennent notamment les suivantes, mais ne s'y limitent pas :

- exposition externe résultant des radionucléides déposés sur le sol (c.-à-d. le rayonnement de sol) et en surface (c.-à-d. sur les toitures);
- exposition interne résultant de l'inhalation de radionucléides remis en suspension;
- exposition interne résultant de l'ingestion d'aliments et d'eau potable contaminée.

En ce qui a trait aux voies d'exposition, la tendance du dépôt des matières radioactives serait vraisemblablement complexe, et l'exposition résultante des personnes pourrait varier considérablement à l'intérieur d'une zone donnée. Les voies d'exposition dépendraient des circonstances, comme les types d'utilisation des terres et les habitudes des personnes et des collectivités directement exposées. Elles peuvent également être incluses dans les évaluations pour répondre aux préoccupations du public. Par conséquent, des voies additionnelles devraient être prises en compte, le cas échéant. Par exemple, l'ingestion de terre par les enfants pourrait devoir être prise en compte dans les restrictions d'utilisation des terres en tant que parcs.

Au moment de la transition vers la phase du rétablissement, des évaluations de doses préliminaires devraient être réalisées en mettant l'accent sur les doses qui pourraient être reçues à l'avenir (c.-à-d. dans la situation d'exposition existante). Une telle évaluation de la dose devrait être fondée sur des données de surveillance de l'environnement appropriées et sur une analyse réaliste des voies d'accès et non sur des données conservatives. L'éventail d'expositions serait vraisemblablement large; par conséquent, au fur et à mesure que l'information devient disponible, des évaluations des doses internes devraient être effectuées pour des personnes précises, des personnes représentatives ou des segments de la population.

Voici quelques exemples de facteurs qui pourraient avoir une incidence sur l'évaluation de la dose :

- l'imposition ou la levée de restrictions sur les aliments;
- la désintégration radioactive;
- l'achèvement des activités de décontamination ou d'assainissement;
- le filtrage des radioisotopes grâce à des phénomènes environnementaux (lixiviation, migration, etc.).

Les campagnes de surveillance individuelles peuvent être utiles pour fournir des renseignements sur les doses à des groupes de personnes ou à des endroits précis où les doses évaluées peuvent être élevées, ou lorsqu'il peut y avoir d'importantes sources d'incertitude dans les doses évaluées. Ces campagnes peuvent comprendre des mesures de doses externes à l'aide de dosimètres transportés par des membres du public pendant des périodes déterminées. Dans de rares cas, ils peuvent inclure des mesures des quantités de substances radioactives dans l'organisme ou dans des excréments. Cependant, ces campagnes peuvent être extrêmement complexes ou coûteuses.

Ces campagnes de surveillance individuelles devraient inclure de la communication avec les diverses parties intéressées à toutes les étapes de l'étude et le soutien des résidents locaux serait essentiel pour l'étape de la collecte des données. De telles études nécessitent généralement un petit groupe de volontaires [50]. Les études de surveillance individuelles peuvent fournir des connaissances sur les doses réalistes, aider à choisir des stratégies d'atténuation des doses et répondre aux préoccupations des résidents touchés. L'expérience a toutefois montré qu'il est important de se préparer dès le début de l'étude à répondre aux questions et aux préoccupations du public une fois que les résultats des mesures sont disponibles.

L'utilisation combinée de données provenant de mesures et de modèles individuels peut être utile dans l'évaluation des doses, en particulier à long terme à la suite d'une urgence nucléaire. Les mesures individuelles sont coûteuses et seraient difficiles à effectuer. Par conséquent, ces mesures seraient généralement limitées à une partie de la population exposée, avec une attention particulière aux groupes critiques. Toutefois, la participation aux programmes de contrôle et de surveillance devrait être volontaire par souci de l'autonomie et de la dignité des populations exposées [41].

Au cours de la phase de rétablissement, l'évaluation de la dose serait un processus continu où les évaluations antérieures de la dose seraient raffinées à l'aide des données de surveillance environnementale disponibles. Ce raffinement peut également inclure des

résultats dosimétriques individuels, lorsqu'ils sont disponibles. Ce processus contribuerait à la réévaluation continue de la situation radiologique, en servant de fondement à la justification et à l'optimisation des mesures de protection liées à la consommation d'aliments, de lait et d'eau potable, ainsi qu'à l'optimisation du niveau de référence au fil du temps [48].

### 4.3.1 Évaluation des doses internes

L'évaluation des doses internes entraîne l'estimation ou la prise de mesures des radionucléides qui pénètrent dans l'organisme ainsi que le calcul de la dose de rayonnement qui en résulte en fonction de l'apport de chaque radionucléide.

Il existe un certain nombre de méthodes et de modèles disponibles pour évaluer les doses internes en fonction des résultats de la surveillance de l'environnement ainsi que des mesures de dosimétrie individuelles. Ces méthodes sont complémentaires et permettent de dresser un tableau plus détaillé des doses reçues et planifiées pour les individus et la population.

Pour arriver à une estimation de l'intégration de radionucléides à partir des résultats de la surveillance environnementale, on utilise des paramètres de transfert pour modéliser la façon dont les contaminants pénètrent dans l'organisme. Les normes N288.1 de l'Association canadienne de normalisation (CSA) [51], N288.2 [52] et la collection de rapports techniques no 479 de l'AIEA [53] fournissent des paramètres de transfert et des taux d'admission utiles lors de l'évaluation de la dose.

En raison de la variabilité de l'exposition d'une personne à l'autre ou d'un segment de la population à l'autre pendant la phase de rétablissement, l'évaluation des doses internes pendant le rétablissement devrait être fondée sur une analyse des voies d'exposition. Ces évaluations des doses pourraient être complétées par des études de surveillance individuelles spécifiques qui fournissent des renseignements sur les doses de segments définis de la population, plutôt que des estimations de dose internes pour une population importante. En ce qui concerne les doses internes en raison de l'ingestion de radionucléides à période longue (p. ex. le tritium et le césium), les adultes qui mangent des aliments locaux constitueront généralement la tranche de population la plus exposée.

Par contre, en ce qui a trait aux radionucléides pour lesquels l'évaluation des doses dépend largement de l'âge étant donné leurs propriétés métaboliques particulières (p. ex. le strontium, le radium et le polonium), les nourrissons ou les enfants constituent généralement la tranche de la population la plus exposée [48]. L'évaluation des doses devrait tenir compte des habitudes concrètes, des tendances connues et de l'étendue du dépôt de radionucléides dans l'environnement ainsi que des aliments consommés par la population visée. Par exemple, la population pourrait être divisée en plusieurs tranches selon le lieu géographique ou le mode de vie afin de faciliter la personnalisation de l'évaluation des doses. Dans certains cas, il pourrait être nécessaire ou souhaitable de mesurer directement les données dosimétriques individuelles aux fins d'évaluation des doses.

Dans les régions où les habitants consomment normalement des volumes considérables de produits alimentaires locaux (p. ex. gibier, poissons d'eau douce, champignons forestiers et baies), il serait important de tenir compte des taux de consommation propres à la population de la région. Si les données du programme de surveillance de l'environnement visant les aliments ne sont pas disponibles ou si elles sont insuffisantes, les concentrations de radionucléides dans les aliments peuvent être estimées à partir des données sur le dépôt dans le sol ou sur les concentrations dans l'eau au moyen des coefficients connus relatifs au transfert des radionucléides du sol ou de l'eau vers la végétation et les animaux. Pour ce qui est des zones qui sont considérablement contaminées par des radionucléides ou celles faisant l'objet de taux élevés de transfert de radionucléides du sol vers le biote, l'anthropogammamétrie (mesure de la radioactivité du corps entier) pourrait s'avérer utile pour déterminer le fardeau pour le corps humain et d'évaluer les doses résultant de l'exposition interne. L'anthropogammamétrie devrait être envisagée lorsque l'équipement de surveillance approprié est disponible et pour les radionucléides facilement détectables par de tels appareils. Ce type de surveillance peut ne pas fournir une évaluation complète des doses internes, puisqu'il ne détectera généralement pas les émetteurs gamma de faible énergie ni les émetteurs bêta ou alpha purs. Les résultats des mesures individuelles devraient servir principalement à la validation des modèles appliqués aux fins d'évaluation des doses internes [48].

Au Canada, Santé Canada, de même que certains services de dosimétrie, effectuent la surveillance des doses internes à l'aide de l'anthropogammamétrie, d'essais biologiques ou de mesures thyroïdiennes (pour détecter l'exposition à l'iode radioactif).

Des programmes spéciaux de surveillance peuvent être mis en place afin de valider les modèles. La méthode la plus fiable pour valider un modèle d'ingestion serait de comparer les prévisions du modèle aux évaluations de doses internes réalisées en fonction des données tirées des mesures individuelles de radionucléides dans le corps humain prises au moyen de l'anthropogammamétrie ou en analysant les concentrations de radionucléides dans l'excréta [48].

### 4.3.2 Évaluation des doses externes

La dose externe reçue par la population pendant la phase de rétablissement peut être estimée à partir des données de surveillance environnementale et de la dosimétrie personnelle. Il faut faire attention lorsqu'on se fie aux données de surveillance environnementale (c.-à-d. la surveillance de l'air ambiant) pour évaluer les doses d'exposition de la population. L'expérience acquise de l'accident nucléaire de Fukushima montre que cette méthode peut donner lieu à une importante surestimation de la dose d'exposition d'une population. Les valeurs de dose doivent dans la mesure du possible faire l'objet d'une validation par d'autres mécanismes, comme la dosimétrie personnelle [50, 54]. Des entrevues pourraient être réalisées afin de préciser les estimations de temps passé dans les lieux d'habitation, de travail et de repos [48]. La mesure du débit de dose en divers endroits fréquentés, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, pourrait faciliter l'évaluation des doses externes existantes. Cela pourrait comprendre un assortiment supplémentaire de dosimètres environnementaux placés dans les zones contaminées. D'autres initiatives de surveillance externe, telles que les mesures de la dose par véhicule, devraient être mises en œuvre afin d'évaluer les doses plus loin et d'évaluer l'étendue des dépôts au sol. Des cartes des taux de dose pourraient être produites à partir de ces données, qui pourraient à leur tour être utilisées pour communiquer la situation radiologique actuelle aux parties intéressées et éclairer les décisions relatives aux mesures de protection.

## 4.4 Surveillance de l'état de santé

À la suite d'une urgence nucléaire, la population exposée devrait recevoir de l'information sur ses niveaux d'exposition (associés à la situation d'exposition d'urgence) et les risques possibles connexes pour la santé. Elle devrait également être informée des facteurs de risque psychosociaux associés à l'urgence nucléaire.

Durant ou avant la phase de rétablissement, un programme de surveillance de la santé devrait être établi, et les ressources logistiques, scientifiques et administratives nécessaires à sa mise en œuvre devraient être déterminées [46] afin de mesurer et de surveiller les effets sur la santé qui pourraient se manifester chez certaines personnes de la population exposée. Le programme de surveillance de la santé viserait à s'assurer que la population exposée reçoit du soutien et un suivi médical adéquats. Pour déterminer l'ampleur de la surveillance de la santé, du soutien et du suivi médical requis, il faudrait consulter des professionnels de la santé, obtenir l'avis des parties intéressées et des peuples et collectivités autochtones et tenir compte des préoccupations propres à la communauté visée.

Les doses reçues durant le rétablissement (c.-à-d. la situation d'exposition existante) devraient être suffisamment faibles pour qu'il ne soit pas nécessaire d'effectuer un suivi médical. Les doses mentionnées dans la présente section correspondent à celles qui pourraient avoir été reçues durant la situation d'urgence.

Ce programme de surveillance de la santé devrait être axé sur ce qui suit :

- le suivi auprès des personnes qui pourraient avoir reçu des doses ayant entraîné ou pouvant entraîner des effets déterministes considérables (p. ex. brûlures cutanées, cataractes) afin de leur prodiguer les soins médicaux appropriés;
- le contrôle des populations exposées qui pourraient courir un risque accru de cancers, afin de procéder à une détection précoce et à un diagnostic;
- le contrôle des populations exposées qui pourraient courir un risque accru de séquelles psychosociales, de manière à atténuer les problèmes psychologiques et sociaux;
- l'établissement d'un registre des personnes nécessitant un suivi à long terme sur le plan de la santé (cette liste devrait être établie pendant la phase d'intervention et devrait être tenue à jour tout au long des phases de la transition et du rétablissement);
- la prestation de soutien médical, psychologique et psychosocial à l'intention des personnes et des populations touchées.

De plus, le contrôle de la population pour le dépistage de maladies associées à la radioexposition sans justification crédible pourrait avoir des répercussions négatives sur les populations visées. À titre d'exemple, lors de l'accident nucléaire de Fukushima, on a utilisé une technologie d'échographie ultraperfectionnée pour déceler des maladies de la thyroïde qui pourrait avoir mené au diagnostic accru d'anomalies identifiées comme étant des cancers possibles de la thyroïde. La multiplication des tests médicaux pourrait avoir entraîné des conséquences psychosociales néfastes qui dépassent le risque associé à la possibilité d'un cancer de la thyroïde, dont l'évolution est lente et qui est facile à traiter.

L'accident nucléaire de Fukushima a également souligné l'importance de tenir compte de l'éthique lors de la conception et de la mise en œuvre de la surveillance de la santé. La CIPR examine les fondements éthiques d'un système de protection radiologique, qui comprend les valeurs éthiques fondamentales de la dignité, de la bienveillance ou de la non-malfaisance, de la justice et de la prudence. Voici quelques exemples de la façon dont ces valeurs éthiques peuvent être appliquées à la surveillance de la santé :

- dignité : respecter la dignité des particuliers en obtenant un consentement préalable;
- bienfaisance ou non-malfaisance : faire plus de bien que de mal;
- justice : éviter les stigmates sociaux;
- prudence : fournir de l'information adéquate sur l'objectif de la surveillance et ses résultats.

## 4.5 Études épidémiologiques

L'épidémiologie est l'étude des facteurs qui ont une incidence sur la santé et la maladie des populations et la façon dont la maladie est distribuée. Elle constitue la base de la santé publique et de la médecine [55]. Comme le décrit un rapport du consortium SHAMISEN [41] publié en 2017, il existe deux principales raisons de mener des études épidémiologiques, c'est-à-dire :

- en tant qu'outil de surveillance pour évaluer de manière objective la fréquence des maladies et voir comment cette fréquence peut changer après une urgence;
- pour approfondir nos connaissances des effets d'une urgence nucléaire sur la santé (sans se limiter aux effets causés par le rayonnement).

On pourrait également mener des études épidémiologiques auprès de la population au moyen de mesures individualisées de doses ainsi que des données sur la dose de certains organes afin de soutenir la surveillance de la santé à long terme après une urgence nucléaire. Ces données se distinguent des données sur la dose efficace qui seraient générées par les modèles d'évaluation de dose servant aux fins des décisions relatives aux mesures de protection dont il est question à la section 4.3. De plus, il faudra peut-être recueillir des renseignements supplémentaires afin d'associer les données de surveillance de la santé à la population visée, aux fins d'études épidémiologiques. L'autorité compétente déterminerait les données à recueillir. Ces données peuvent inclure, entre autres, les données suivantes :

- la date de naissance;
- le nom complet et le nom à la naissance, et tout autre nom de famille;
- le sexe;
- le numéro d'assurance sociale;
- le lieu de naissance;
- le lieu de résidence;
- autres doses de rayonnement (p. ex. diagnostic médical);
- le numéro de la carte d'assurance maladie (sert à faire le lien avec les données de sondage);
- les autres facteurs de santé ou de mode de vie qui pourraient avoir une incidence sur le taux des maladies d'intérêt;
- la race;
- l'ethnicité;
- le statut socioéconomique;
- la profession;
- le statut d'autochtone.

La participation au programme de surveillance de la santé et le consentement à l'utilisation des données personnelles dans les bases de données d'études épidémiologiques devraient être volontaires par souci de reconnaissance de l'autonomie et de la dignité des populations visées [41]. On reconnaît qu'une personne pourrait choisir d'éviter les programmes de surveillance de la santé à cause de la stigmatisation associée aux programmes de surveillance et au manque d'autonomie décisionnelle.

## 4.6 Gestion de la contamination

La gestion de l'environnement contaminé pourrait être réalisée de plusieurs façons et dépendrait des conditions à la suite de l'urgence nucléaire. En général, la gestion efficace de contamination pourrait comprendre la réduction et l'isolement de la source de contamination, ainsi que des travaux de décontamination afin de réduire et de retirer le matériel possiblement dangereux.

Il faut également reconnaître que la décontamination ne représenterait qu'une partie du programme global de gestion de la contamination, qui pourrait également comprendre d'autres types d'activités, comme l'obligation d'utiliser les terres ou les biens de consommation à des fins différentes, et des restrictions quant à l'utilisation et à l'exportation de ces biens de consommation dans d'autres zones. De l'orientation fondée sur l'expérience du rétablissement des sites historiques ou des sites contaminés à cause des pratiques pourrait donner une idée de la façon de gérer le mieux possible la contamination [48].

Les objectifs de la gestion de la contamination sont les suivants [45] :

- permettre aux populations évacuées ou réinstallées de rentrer chez elles le plus rapidement possible;
- permettre à toute personne résidant dans la région de reprendre une vie normale, dans la mesure du possible;
- permettre la reprise des activités économiques et sociales.

La gestion des zones contaminées, y compris la décontamination et la gestion des déchets, devrait débuter le plus rapidement possible au cours de la phase d'intervention (ou durant la phase de transition). Les zones gérées pour la contamination doivent être clairement identifiées.

Bien qu'il soit préférable que les matières contaminées soient retirées et expédiées vers d'autres emplacements aux fins de gestion à long terme, les autorités d'intervention d'urgence peuvent décider pour des raisons pratiques d'isoler les matières contaminées sur place et d'instaurer un programme de gestion pour assurer la sécurité du site. Ces mesures de surveillance institutionnelles devraient être justifiées et soutenues pendant la période de rétablissement et par la suite.

## 4.7 Assainissement

L'assainissement consiste en l'enlèvement de la contamination de l'environnement de façon à la réduire à un taux faible acceptable. Avant que les travaux d'assainissement puissent débuter, les caractéristiques de la situation d'exposition devraient être bien comprises et les autorités responsables devraient déterminer le taux de contamination considéré comme étant acceptable ainsi que l'ampleur des travaux d'assainissement requis. L'un des objectifs de l'établissement d'un niveau acceptable de contamination serait d'éviter de déclarer indûment que les matières contaminées de faible intensité qui ne posent pas de risque pour la santé, dont des déchets radioactifs. L'ordre de priorité des zones à assainir devrait être établi en fonction des zones dans lesquelles la population et les infrastructures essentielles doivent être rétablies, et en fonction de l'efficacité des efforts d'assainissement sur le plan de la diminution des expositions individuelles [45, 46].

Il faudrait mettre en place un processus de prise de décision visant à déterminer les méthodes d'assainissement de l'environnement afin de s'assurer que la stratégie d'assainissement est justifiée et optimisée. Une stratégie justifiée et optimisée, qui devrait être consignée dans un plan d'assainissement, contribuerait à fournir le meilleur niveau de protection pour le public et l'environnement, tout en tenant compte des facteurs sociaux et économiques. Des conseils sur la façon d'aborder ce processus décisionnel se trouvent dans certaines publications, dont celles de la CSA et l'AIEA sur la surveillance du rayonnement afin d'assurer la protection de la population [56, 57, 58]. Par exemple, si des matières radioactives ne peuvent être éliminées physiquement de l'environnement, il pourrait être approprié de choisir une autre option, par exemple, les immobiliser ou les recouvrir.

Les objectifs et les critères relatifs à l'assainissement devraient être établis et assortis de cibles mesurables en tenant compte des éléments suivants [45, 58, 59] :

- le niveau de référence choisi;
- l'efficacité planifiée des mesures de décontamination possibles;
- les zones visées (c.-à-d. taille, caractéristiques, emplacement par rapport à la population);
- l'utilisation prévue de la zone (p. ex. résidentielle, récréative, agricole);
- le rayonnement de fond propre à chaque site (s'il est connu);
- l'incidence de la contamination et des mesures de décontamination possibles sur la santé humaine et l'environnement;
- les perspectives des intervenants et des peuples et des collectivités autochtones.

La méthode employée pour assainir l'environnement devrait être choisie en fonction de bon nombre des mêmes facteurs, notamment les suivants [45, 58, 59] :

- l'efficacité des mesures prises pour protéger la santé humaine et l'environnement au fil du temps;
- le rendement et les coûts des différentes technologies;
- l'efficacité des mesures d'assainissement au fil du nettoyage;
- le temps nécessaire à l'assainissement;
- l'incidence sur l'économie locale et régionale;
- les conditions météorologiques et la période de l'année;
- les types de surfaces à nettoyer.

L'établissement des objectifs d'assainissement et la mise en œuvre des programmes connexes devraient constituer un processus itératif. Les objectifs d'assainissement devraient être ajustés au fur et à mesure que l'expérience est acquise, et les activités de gestion postérieures à l'assainissement (p. ex. surveillance, élimination des restrictions de zone) devraient être mises en œuvre [45, 58].

## 4.8 Gestion des déchets

Les activités réalisées au cours de la phase de rétablissement, en particulier l'assainissement de l'environnement, pourraient générer un volume élevé de déchets de différents types et provenant de diverses sources. Certains de ces déchets pourraient contenir des niveaux élevés de radioactivité, particulièrement s'ils ont été générés près du point d'origine de l'urgence nucléaire. La plupart des déchets ne devraient être que légèrement contaminés, même s'ils sont peut-être en grandes quantités [45].

Au début de la phase d'intervention et durant la phase de transition, la gestion des déchets peut consister simplement à stocker les déchets dans une zone réservée, s'il y a lieu. Des critères devraient être établis afin que, une fois les ressources disponibles, les déchets puissent être triés en fonction de la quantité de matières radioactives qu'ils contiennent et de leurs types (p.ex. déchets solides, liquides ou biologiques) selon une évaluation appropriée du danger [46, 59]. L'évaluation des risques devrait également tenir compte des propriétés non radiologiques des déchets (p. ex. chimiques, biologiques).

Les déchets pourraient être traités de manière à réduire leur quantité ou à les convertir sous une forme plus propice à l'élimination. Parmi les processus pouvant servir à la réduction des déchets, notons les suivants : tri, incinération, filtrage, distillation ou solidification des liquides et traitement chimique des liquides [60]. En général, la dilution n'est pas considérée comme étant une méthode acceptable étant donné qu'elle augmenterait le volume des déchets radioactifs sans en réduire la quantité.

Si les volumes des déchets sont relativement petits, les installations existantes de gestion des déchets radioactifs pourraient être en mesure de les traiter. Toutefois, si les volumes sont considérables (ce qui serait probable dans le cas d'un rejet plus important), la capacité de ces installations pourrait être insuffisante. Les leçons tirées des accidents de Fukushima et de Goiânia indiquent que des installations d'entreposage temporaire sont nécessaires pour avoir le temps d'établir des solutions plus permanentes. De nouvelles installations pourraient être construites sur le site du rejet, ailleurs à l'intérieur de la zone contaminée ou même dans un endroit éloigné de la zone touchée [11]. Si les déchets doivent être transportés ailleurs, il faudrait tenir compte des règles relatives au transport de matières radioactives. La stratégie d'élimination finale doit tenir compte de la quantité et du type de déchets ainsi que du dossier de sécurité de l'installation d'élimination finale. Tous les sites de gestion des déchets devraient faire l'objet de contrôles appropriés afin de protéger la santé du public et l'environnement contre le rayonnement. Les déchets radioactifs de haute activité devront faire l'objet de contrôles plus rigoureux que les matières radioactives légèrement contaminées [45]. Si des déchets devaient contenir des matières fissiles, il serait nécessaire de calculer et de gérer leur potentiel de criticité.

Dans le cadre des efforts de gestion des déchets, il sera peut-être nécessaire d'envisager diverses stratégies d'élimination. En général, les méthodes d'élimination des déchets seraient fondées sur les principes de l'isolation et du confinement [61].

- **L'isolation** consiste à placer les déchets dans un endroit éloigné des foyers et des collectivités; elle est généralement appropriée pour les déchets contaminés par des radionucléides de longue période qui ne peuvent pas être enlevés.
- **Le confinement** se rapporte aux activités ou aux structures qui sont conçues pour empêcher le rejet des déchets radioactifs dans l'environnement. Il protège également l'environnement physique des déchets.

Dans l'éventualité où l'on décide de gérer les déchets localement ou sur place, la décision devrait être solidement justifiée, un plan de gestion et de surveillance à long terme devra être mis en place et il faudra s'engager à maintenir les systèmes de confinement mis en place. Toute discussion au sujet de la gestion et de l'élimination des déchets devrait tenir compte des mesures de contrôle institutionnelles et de sécurité à long terme pour assurer la sécurité de la population et de l'environnement à l'avenir [62, 63]. Il faudrait prendre l'engagement de surveiller un tel système et d'en assurer l'entretien pour les générations futures.

Il faudrait gérer les déchets générés par les activités de rétablissement hors site (p. ex. assainissement du sol ou de la végétation, décontamination des bâtiments), y compris les effets d'un accident qui s'étend au-delà des frontières. Les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux devraient coordonner la gestion des déchets radioactifs provenant d'une situation d'urgence nationale touchant plusieurs provinces et territoires. Si les déchets hors site dépassent les frontières nationales, le gouvernement fédéral assurera la liaison avec la communauté internationale et les missions diplomatiques étrangères au Canada pour appuyer la gestion des déchets dans le pays touché.

## 4.9 Indemnités monétaires

La *Loi sur la responsabilité et l'indemnisation en matière nucléaire* (LRIN) [64] établit un régime d'indemnisation et de responsabilité dans l'éventualité improbable d'un accident nucléaire qui entraînerait des dommages corporels et des dommages matériels.

En vertu de la LRIN, les exploitants de centrales nucléaires et d'autres installations nucléaires comportant de moindres risques, sont tenus de payer un montant précis pour les dommages civils résultant d'un accident et doivent être assurés par un assureur approuvé par le ministre des Ressources naturelles du Canada (RNCan). En plus des montants d'indemnisation disponibles en vertu de la LRIN, le Canada est partie à la Convention sur la réparation complémentaire des dommages nucléaires, qui prévoit un financement supplémentaire prédéterminé de la part des pays membres selon une formule qui tient compte de la capacité économique et nucléaire.

La LRIN prévoit également un système d'indemnité spécial pour accélérer le règlement efficace et équitable des demandes d'indemnisation des particuliers et des entreprises. Ce processus simplifié de règlement des réclamations permettrait à la fois de veiller à ce que les demandeurs soient indemnisés en temps opportun, tout en réduisant le fardeau potentiel pour les tribunaux qui peuvent avoir une capacité limitée d'administrer un grand nombre de réclamations. Dans les cas où de nombreuses plaintes seraient déposées, le gouvernement du Canada pourrait déterminer que le public serait mieux desservi par la création d'un tribunal spécial chargé de traiter les revendications. La LRIN élabore les caractéristiques et le processus de ce système spécial de tribunal.

Les dommages pour lesquels il peut y avoir indemnisation en vertu de la LRIN comprennent :

- les blessures corporelles;
- les dommages matériels;
- les traumatismes psychologiques d'une personne qui a subi des blessures corporelles;
- les dommages environnementaux;
- les pertes économiques résultant des blessures corporelles ou des dommages à la propriété;
- les pertes de salaires;
- les coûts liés aux mesures préventives (tels que les frais d'évacuation).

En vertu de la LRIN, la période de présentation des demandes d'indemnisation pour lésions corporelles est de 30 ans, tandis que la période de présentation des demandes d'indemnisation pour d'autres formes de dommages est de 10 ans.

## 4.10 Communication

Tout au long de la phase de rétablissement, il est nécessaire de maintenir des niveaux de communication accrus généralement établis dès l'accident et au début de la phase de l'intervention afin de gérer les incertitudes, le changement de priorité qui s'opère après la phase d'intervention et le concept de nouvelle normalité. Le récit de communication offrirait également une occasion continue d'atténuer de façon proactive les effets psychosociaux à long terme au sein de la communauté. À l'instar de toute communication liée aux risques, il serait essentiel de communiquer avec le public au moyen d'une terminologie facile à comprendre pour tout le monde. Des messages cohérents et coordonnés devraient provenir de sources crédibles et ils doivent être transmis de manière claire et simple, être appuyés par des faits et présentés avec un contexte approprié [65].

Divers outils et médias devraient être utilisés pour communiquer fréquemment avec le public et d'autres intervenants, de même qu'avec les peuples et les collectivités autochtones. Le gouvernement du Canada a adopté une approche axée sur le numérique. Afin de mieux interagir avec les Canadiens, les organismes gouvernementaux utilisent les outils que les Canadiens utilisent, comme les médias sociaux, les vidéos et le Web, comme principaux moyens de communication. L'utilisation de cette approche, conjointement à l'utilisation des modes de communication traditionnels, comme la télévision, les publications imprimées et la radio, lorsque possible, permet au gouvernement du Canada de joindre et de mobiliser les Canadiens de façon efficace et efficiente, dans la langue officielle de leur choix, peu importe leur lieu de résidence.

La surveillance des médias sociaux et d'autres modes de communication permettrait de rester au courant de la désinformation ou des rumeurs et des questions qui intéressent particulièrement la population. Il est essentiel de corriger rapidement les rumeurs et la désinformation. Les autorités doivent diffuser en continu des messages cohérents pour éviter les contradictions ou la confusion du public.

Une stratégie de communication centralisée devrait être établie au cours de la phase de la préparation afin de rejoindre les personnes déplacées par suite de l'accident et de préserver la mobilisation des membres de la collectivité. Cette stratégie devrait être coordonnée entre les divers ordres de gouvernement et administrations concernés, ainsi qu'avec des partenaires internationaux et des organisations non gouvernementales. Il serait essentiel de communiquer régulièrement avec les parties intéressées de la collectivité, de même qu'avec les peuples et les collectivités autochtones, avant une urgence nucléaire pour tisser des liens de confiance avec eux. Stimuler la participation de la communauté avant une urgence nucléaire en établissant des liens de partenaire avec les parties intéressées et les représentants de la communauté peut mener à une meilleure acceptation de la recherche sur la santé publique et, éventuellement, à l'autosuffisance de la communauté.

Le public et d'autres intervenants ainsi que les peuples et les collectivités autochtones doivent être informés de manière régulière et doivent être appelés à participer à la prise de

décisions. Les communications doivent indiquer clairement quels sont les organismes et groupes d'organismes chargés des activités de rétablissement et décrire leur champ de compétences ainsi que leurs responsabilités. Les membres de la population pourraient ainsi prendre une part active aux activités qui ont une incidence sur leur vie afin qu'ils sachent quelles instructions et quelles procédures sont pertinentes à leur situation. La plupart des personnes seront préoccupées par les conséquences possibles sur la santé, particulièrement pour les enfants, et l'incidence de l'urgence nucléaire sur l'environnement. Les décisions prises pendant la phase du rétablissement auront une incidence directe sur la vie quotidienne des populations touchées pendant une longue période. En interagissant directement avec les membres de la collectivité, nous leur permettons de nous fournir de la rétroaction en nous parlant de leurs préoccupations et de leurs priorités et nous permettons aux autorités d'y répondre directement, ce qui crée un climat de confiance et favorise la transparence.

L'établissement de centres publics d'accueil et d'information constituerait une méthode de communication efficace avec les populations touchées et permet de recueillir des données, d'offrir un soutien et de diffuser de l'information, par exemple, sur l'évaluation des doses et les voies d'exposition. Les programmes d'éducation sur les effets du rayonnement sur la santé et le concept du risque, présentés en collaboration avec des établissements d'enseignement, pourraient aider le public à mieux connaître et comprendre les mesures prises pendant les phases de transition et de rétablissement [34]. Ces types de centres donneraient au public l'occasion de faire part de leur expérience et d'obtenir des réponses directes à leurs questions [44, 46], et l'accès à du matériel de contrôle pour faciliter les mesures d'autoassistance. Il serait également important, au moyen de communications cohérentes et régulières, de sensibiliser le public aux mesures de radioprotection mises en œuvre au sein de la communauté grâce à la mobilisation de leaders crédibles, comme des enseignants, des chercheurs, des membres associés et des professionnels de la santé. Les dirigeants locaux pourraient faciliter le contact avec la population touchée, ce qui constituerait une première étape importante pour l'ouverture du dialogue.

## 4.11 Protection des travailleurs

Pendant la phase de rétablissement, il y aurait trois situations distinctes dans lesquelles les travailleurs pourraient être exposés en milieu de travail à la contamination dans la zone touchée, c'est-à-dire :

- les travailleurs dans une installation autorisée dans la zone touchée pendant la phase du rétablissement (p. ex. un opérateur nucléaire dans une centrale nucléaire);
- les travailleurs dont la tâche consisterait à mener des travaux de rétablissement sous la direction des OGR et qu'on désigne « travailleurs du rétablissement » (p. ex. travailleur à qui on a confié des activités d'assainissement des sols);
- les travailleurs exposés à cause de l'endroit où ils habitent, du lieu où ils travaillent et de la consommation d'aliments dans une zone touchée, mais à qui on n'aurait pas confié de tâches de rétablissement (p. ex. travailleur agricole dans un verger).

Des limites de dose distinctes s'appliquent à chacun de ces groupes de travailleurs, c'est-à-dire :

- La radioprotection des travailleurs sur place à l'installation autorisée et à toute autre installation autorisée utilisée pour permettre le rétablissement (p. ex. installations de traitement des déchets autorisées) serait régie par les programmes de protection du titulaire de licence. L'exposition de ces personnes dans le cadre de leur travail serait considérée comme étant une situation d'exposition planifiée. Les travailleurs s'affairant aux travaux de rétablissement sur place dans une centrale nucléaire seraient dans cette situation. Les limites de dose prescrites dans le *Règlement sur la radioprotection* [17] s'appliqueraient à ces travailleurs pendant la phase de rétablissement et le principe ALARA s'appliquerait, en tenant compte des facteurs économiques et sociaux.
- L'exposition des travailleurs de rétablissement hors site serait également considérée comme une situation d'exposition planifiée, mais ces travailleurs ne seraient pas assujettis aux limites de dose prescrites dans le *Règlement sur la radioprotection*. La protection des travailleurs qui participent à l'exécution des activités de rétablissement sous la direction de l'OGR serait gérée au moyen de la mise en œuvre de programmes de protection semblables assortie d'une approche globale de tous les dangers proportionnels aux risques. Il est attendu que la radioexposition professionnelle de ce groupe de travailleurs serait planifiée, surveillée et optimisée de manière à ce qu'elle demeure inférieure aux limites prescrites par l'OGR. Dans le cadre des programmes de sûreté, l'OGR fournirait des renseignements, de la formation, de l'équipement de protection et des dosimètres aux travailleurs.
- Les doses reçues par les travailleurs qui ne participent pas à des activités de rétablissement (p. ex. les travailleurs dans un verger de fruits), mais qui seraient exposés après l'urgence en raison de leur lieu de résidence, de leur lieu de travail et de leur consommation de nourriture dans une zone touchée, seraient prises en considération dans le contexte des niveaux de référence pour les situations d'exposition existantes. L'OGR devrait fournir de l'information, de la formation et des ressources au public pour aider à optimiser l'exposition à ces travailleurs en dessous du niveau de référence. Des mesures d'autoassistance peuvent être utilisées, par exemple, pendant la journée de travail, limiter le temps passé dans les zones où les doses d'exposition sont plus élevées.

Il est important de noter que le calcul des doses reçues par une personne travaillant à circonscrire la contamination pendant une urgence nucléaire serait géré séparément du calcul de celles reçues par cette même personne pendant une exposition professionnelle planifiée (ce qui comprend les travaux de rétablissement ou les situations d'exposition existante).

Pareillement, il convient de distinguer entre les doses qui seraient reçues par les travailleurs pendant les efforts de rétablissement en raison de leur occupation (c.-à-d. les situations d'exposition planifiées) et celles qui seraient reçues à la suite d'expositions en raison de conditions environnementales résultant de l'urgence (c.-à-d. les situations d'exposition existantes). Par exemple, un travailleur sur place dans une installation autorisée, qui serait assujetti aux limites de dose prévues par le *Règlement sur la radioprotection* pour la situation d'exposition planifiée, pourrait également vivre dans la zone contaminée et, par conséquent, recevoir une dose supplémentaire en raison de la situation d'exposition existante. De même, les agents de rétablissement hors site sous la direction de l'OGR peuvent également être exposés à des situations d'exposition planifiées en raison de leurs travaux de rétablissement, ainsi qu'à des situations d'exposition existantes s'ils résident également dans la zone contaminée. Dans ce contexte, les doses reçues dans les situations d'exposition planifiées et existantes devraient être prises en compte séparément lorsqu'on compare les doses reçues à la limite ou au niveau de référence pertinent.

## 5 ÉTABLIR UNE NOUVELLE NORMALITÉ

On reconnaît qu'après une urgence nucléaire, les zones touchées pourraient ne pas pouvoir revenir à leur état initial et qu'il faudrait alors établir une « nouvelle normalité ». Cette nouvelle normalité peut consister à vivre dans un endroit déjà touché, où des mesures de protection peuvent avoir été mises en œuvre pour réduire l'exposition.

Si les niveaux de référence souhaités pouvaient être atteints, une stratégie de protection pourrait être mise en œuvre pour permettre aux personnes de vivre dans les zones touchées. Une stratégie de protection créerait la meilleure situation en optimisant les éléments positifs par rapport aux éléments négatifs.

Il serait tout aussi important de tenir compte des aspects psychosociaux lorsqu'on prend des décisions sur le retour d'une population à une nouvelle normalité, conformément à la section 3. Il ne faudrait pas prendre en compte uniquement la dose prévue inférieure au niveau de référence, mais également tenir compte du moment approprié du retour de la population. Par exemple, l'Enquête sur la gestion de la santé de Fukushima<sup>3</sup> [29] a démontré l'importance des aspects psychosociaux. L'Enquête a révélé que certains évacués n'ont pas voulu retourner chez eux parce qu'ils étaient préoccupés par d'autres raisons que les risques radiologiques. Ces préoccupations comprenaient un manque d'accès aux services médicaux, la perception selon laquelle le retour d'installations commerciales était improbable et les dommages considérables causés à leurs anciennes maisons. La décision de retourner devrait donc incomber à l'OGR, en consultation avec les collectivités touchées.

Il est possible de créer cette nouvelle normalité en faisant ce qui suit :

- adopter de nouvelles habitudes, par exemple, en prenant des mesures d'autoassistance, qui permettent de reprendre le cours de sa vie tout en atténuant le plus possible les répercussions de l'exposition;
- vivre dans une zone qui comporterait un niveau d'exposition supérieur aux conditions qui prévalaient avant l'urgence, mais dont le niveau est sécuritaire pour la santé des personnes;
- établir la communication avec les citoyens et les collectivités et les mobiliser;
- réévaluer régulièrement le niveau de référence tout au long du rétablissement à mesure que la situation d'exposition évolue.

On peut parfois décider d'abandonner complètement des zones contaminées et de réinstaller les citoyens et les communautés touchées dans des régions n'ayant pas été directement visées par l'urgence nucléaire sur le plan radiologique. Dans ce cas, bon nombre des activités décrites dans le reste de la section 3.2 ne s'appliqueraient pas. Il est important de noter qu'il est fort probable que l'urgence nucléaire et la réinstallation entraînent des répercussions psychologiques et sociales, même en l'absence d'un danger radiologique. Les décisions en matière de réinstallation ne devraient être prises qu'après de vastes consultations et la mobilisation des parties intéressées, de même que des peuples et des collectivités autochtones.

Les collectivités et les familles subiraient des perturbations importantes dans leur vie quotidienne, peu importe leur nouvelle normalité (p. ex. retourner à la maison dans une situation d'exposition existante par rapport à une réinstallation permanente). C'est pourquoi les organismes de gestion des urgences devraient soigneusement planifier le rétablissement pendant la phase de préparation afin de réduire cette perturbation en cas d'urgence nucléaire. La prise en compte des pratiques exemplaires dans le présent document aiderait les autorités à élaborer des plans de rétablissement et des stratégies de protection qui permettent d'obtenir les meilleurs résultats du point de vue de la santé radiologique, tout en tenant compte des facteurs sociaux, économiques et psychologiques. La consultation et la participation du public, d'autres parties intéressées, ainsi que des peuples et des collectivités autochtones à l'élaboration de plans de rétablissement, et la communication rapide et fréquente des décisions relatives aux mesures de protection, contribueraient à la résilience communautaire et réduiraient les effets psychosociaux à long terme.

---

<sup>3</sup> L'Enquête sur la gestion de la santé de Fukushima était constituée d'une enquête sommaire et de quatre enquêtes détaillées : l'examen échographique de la thyroïde, l'examen médical complet, l'enquête sur la santé mentale et le mode de vie, et l'enquête sur la grossesse et l'accouchement. L'enquête sommaire visait une population d'environ 2,05 millions de personnes potentiellement touchées par les événements.

## ANNEXE : ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

<b>AIEA</b>	Agence internationale de l'énergie atomique
<b>ALARA</b>	niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre
<b>CIPR</b>	Commission internationale de protection radiologique
<b>CCSN</b>	Commission canadienne de sûreté nucléaire
<b>CSA</b>	Association canadienne de normalisation
<b>DOMSN</b>	Directives et ordres en matière de sûreté nucléaire (document MDN/FAC)
<b>GC</b>	Gouvernement du Canada
<b>GSG</b>	Collection sécurité nucléaire (collection de publications de l'AIEA)
<b>LRIN</b>	<i>Loi sur la responsabilité et l'indemnisation en matière nucléaire</i>
<b>LSRN</b>	<i>Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires</i>
<b>MDN/FAC</b>	Ministère de la Défense nationale/Forces armées canadiennes
<b>mSv</b>	millisievert
<b>OGR</b>	Organismes responsables de la gestion du rétablissement
<b>PFIU</b>	<i>Plan fédéral d'intervention d'urgence</i>
<b>PFUN</b>	<i>Plan fédéral en cas d'urgence nucléaire</i>
<b>PGS</b>	Prescriptions générales de sûreté (collection de publications de l'AIEA)
<b>REGDOC</b>	Document réglementaire (série de documents de la CCSN)
<b>RNCan</b>	Ressources naturelles Canada
<b>RPR</b>	<i>Règlement sur la radioprotection</i>
<b>SPC</b>	Sécurité publique Canada

## RÉFÉRENCES

1. *Loi sur la gestion des urgences*, L.C. 2007, ch. 15.
2. Sécurité publique Canada, *Plan fédéral d'intervention d'urgence*, 2011.
3. Commission canadienne de la sûreté nucléaire, *Regdoc-2.10.1, Préparation et intervention relatives aux urgences nucléaires, version 2, février 2016*.
4. Commission canadienne de sûreté nucléaire, *Plan d'intervention en cas d'urgence nucléaire – Plan directeur, juillet 2013*
5. Santé Canada, *Plan fédéral en cas d'urgence nucléaire partie 1 : Plan directeur (5e édition), 2014*.
6. Groupe CSA. Norme CSA N1600-F16, *Exigences générales relatives aux programmes de gestion des urgences nucléaires*, 2016.
7. Ministère de la Défense nationale et des Forces armées canadiennes, *Décret administratif de la Défense et Directive 4002-0, Gestion de la sécurité des rayonnements nucléaires et ionisants, 2020*.
8. *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*, L.C. 1997, ch. 9.
9. Décret C.P. 2000-1421, *Décret soustrayant le ministère de la Défense nationale et les Forces canadiennes à l'application de la Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires et de ses règlements, 2000*.
10. Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). *Collection Normes de sûreté de l'AIEA, Prescriptions générales de sûreté No GSR Partie 7 : Préparation et conduite des interventions en cas de situation d'urgence nucléaire ou radiologique, 2017*. AIEA.
11. Agence internationale de l'énergie atomique. *Collection normes de sûreté de l'AIEA, no GSG-11, Arrangements for the Termination of a Nuclear or Radiological Emergency, 2018*. (En anglais seulement)
12. Agence internationale de l'énergie atomique, *Collection Normes de sûreté de l'AIEA, Prescriptions générales de sûreté, Partie 3 (provisoire) : Radioprotection et sûreté des sources de rayonnements : Normes fondamentales internationales de sûreté, 2014*.
13. Commission internationale de protection radiologique, *Publication 146 Radiological Protection of People and the Environment in the Event of a Large Nuclear Accident*. Annales de la CIPR, vol. 49, no 4. Sous presse.
14. Commission internationale de protection radiologique (CIPR), *Recommandations 2007 de la Commission internationale de protection radiologique*, Publication 103 de la CIPR, Annales de la CIPR, vol. 37, no 2-4, 2007.
15. Coleman, C. N, D. J. Blumenthal, C. A. Casto et coll. « Recovery and Resilience After a Nuclear Power Plant Disaster: A Medical Decision Model for Managing an Effective, Timely, and Balanced Response », dans *Disaster Med Public Health Preparedness*, vol. 7, no 2, 2013, p. 136-145.
16. Commission internationale de protection radiologique (CIPR), *Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication 26 de la CIPR, Annales de la CIPR, vol. 1, no 3, 1977*.
17. *Règlement sur la radioprotection, DORS/2000-203*.
18. Santé Canada. *Critères génériques et niveaux opérationnels d'intervention pour la planification et les interventions en cas d'urgence nucléaire, 2018*.
19. Sorensen, J., J. Soderstrom, E. Copenhaver et coll., *Impacts of Hazardous Technology, the Psychosocial Effects of Restarting TMI-1*, State University of New York Press, Albany, 1987.
20. Comité permanent interorganisations (CPI). *Directives du CPI concernant la santé mentale et le soutien psychosocial dans les situations d'urgence*. CPI, Genève, 2007.

21. Winston & Strawn LLP, « *The Price-Anderson Act and the Three Mile Island Accident. OECD/NEA Workshop.* », 2013.
22. Ashley, S.F., G. J. Vaughan, W.J. Nutta dans *Nuclear Damages, Liability Issues, and Compensation Schemes* et coll. « Predicting the cost of the consequences of a large nuclear accident in the UK », dans *Process Safety and Environmental Protection*, vol 112, 2017, p. 96–113.
23. Laureto, J. J., J. M. Pearce. « Nuclear Insurance Subsidies Cost from Post-Fukushima Accounting Based on Media Sources », dans *Sustainability*, vol. 8, no 12, 2016, p. 1301.
24. Maeda, M., M. Ōe, Y. Suzuki. « Psychosocial effects of the Fukushima disaster and current tasks: Differences between natural and nuclear disasters », dans *J. Natl. Inst. Public Health*, vol. 67, no 1, p. 50-58.
25. Agence internationale de l'énergie atomique, « Chernobyl's legacy : health, environmental and socio-economic impacts and Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine », dans *The Chernobyl Forum : 2003-2005*, 2e édition revue et corrigée, Vienne, 2006.
26. Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR). Rapport à l'Assemblée générale, volume I : *Report to the General Assembly, Scientific Annex A: Levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident after the 2011 great east-Japan earthquake and tsunami*, Vienne, 2013.
27. Shigemura J., T. Terayama, M. Kurosawa et coll. « Mental health consequences for survivors of the 2011 Fukushima nuclear disaster: a systematic review. Part 1 : psychological consequences. », dans *CNS Spectrums*, 2020.
28. Yasumura, Seiji. « Fukushima begins 30-year odyssey in radiation health », Entrevue dans *Newsmaker* par Dennis Normile, *Science*, vol. 333, no 6043, p. 684-685 (2011).
29. Yasumura, S., M. Hosoya, S. Yamashita et coll. *Study protocol for the Fukushima Health Management Survey*. *J Epidemiol*, vol. 22, no 5, p. 375-383 (2012).
30. Ohtsuru, A., K. Tanigawa, A. Kumagai et coll. « Nuclear disasters and health: lessons learned, challenges, and proposals », *Lancet*, vol 386, no 9992, p. 489-497 (2015).
31. Organisation mondiale de la Santé (OMS). *Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami based on a preliminary dose estimation*, Presses de l'OMS, Genève, Suisse, 2013.
32. Yasumura, S. « Evacuation effect on excess mortality among institutionalized elderly after the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident », *Fukushima J Med Sci*, vol. 60no 2, p. 192-195 (2014).
33. Terayama, T., J. Shigemura, Y. Kobayashi et coll. « Mental health consequences for survivors of the 2011 Fukushima nuclear disaster: a systematic review. Part 2 : emotional and behavioral consequences », dans *CNS Spectrums*, 2020.
34. Commission canadienne de sûreté nucléaire. *Étude des conséquences d'un grave accident nucléaire hypothétique et de l'efficacité des mesures d'atténuation*, 2015.
35. Midorikawa et coll. « Psychosocial issues related to thyroid examination after a radiation disaster », *Asia Pacific Journal of Public health*, vol. 29, no 25, 2017, p. 635-735.
36. Barnes, G., J. Baxter, A. Litva et B. Staples. « The Social and Psychological Impact of the Chemical Contamination Incident in Weston Village, UK: A Qualitative Analysis », *Social Science and Medicine*, vol. 55, p. 2227-2241, 2002.
37. Freudenburg, W. « Risk and Recreancy: Weber, the Division of Labor, and the Rationality of Risk Perceptions », *Social Forces*, vol. 71, no 4, p. 909-933, 1993.
38. Freudenburg, W. « Contamination, Corrosion and the Social Order: An Overview », *Current Sociology*, vol. 45, no 3, p. 19-39, 1997.
39. Gregory, R., et T. Satterfield, « Beyond Perception: The Experience of Risk and Stigma in Community Contexts », *Risk Analysis*, vol. 22, no 2, p. 347-358, 2002.

40. J. Steven Picou, Brent K. Marshall et Duane A. Gill. « Disaster, Litigation, and the Corrosive Community », *Social Forces*, vol. 82, no 4, 1er juin 2004, p. 1493–1522, 2004.
41. SHAMISEN Consortium. *Recommendations and procedures for preparedness and health surveillance of populations affected by a radiation accident*, 2017.
42. Ministère du Solliciteur général, *Plan provincial d'intervention en cas d'urgence nucléaire (PPIUN) – Plan directeur 2017*, 2017.
43. Ministère de la Justice et de la Sécurité publique du Nouveau-Brunswick, *Plan d'urgence nucléaire hors site pour Point Lepreau*, 2017.
44. Commission internationale de protection radiologique, *ICRP Dialogue Initiative (2011-2015)*.
45. United States Environmental Protection Agency, *PAG Manual: Protective Action Guides and Planning Guidance for Radiological Incidents*, 2017.
46. Autorité de sûreté nucléaire, Comité Directeur pour la gestion de la phase post-accidentelle d'un accident nucléaire ou d'une situation d'urgence radiologique (CODIRPA), *Éléments de doctrine pour la gestion post-accidentelle d'un accident nucléaire*, 2012.
47. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP). Rapport no 175, *Decision making for late-phase recovery from major nuclear or radiological incident*, décembre 2014.
48. Agence internationale de l'énergie atomique. *Collection Normes de sûreté no RS-G-1.8, Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection*, 2005.
49. Commission du Codex Alimentarius. *Norme générale pour les contaminants et les toxines présents dans les produits de consommation humaine*, Tableau 1 – Radionucléides, 2010.
50. W. Naito. *The Role of Individual Dosimetry for Affected Residents in Post Accident Recovery – From the Fukushima Experience*, présentation au Symposium de la CIPR 2017.
51. Groupe CSA. Norme CSA N288.1, *Guide de calcul des limites opérationnelles dérivées de matières radioactives dans les effluents gazeux et liquides durant l'exploitation normale des installations nucléaires*, 2014.
52. Groupe CSA. Norme N288.2, *Lignes directrices pour le calcul des conséquences radiologiques pour le public d'un rejet de matières radioactives dans l'air dans le cas des accidents de réacteurs nucléaires*, 2014.
53. Agence internationale de l'énergie atomique, *Collection Normes de sûreté de l'AIEA no 479, Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer to Wildlife*, 2014

54. Agence internationale de l'énergie atomique, *Collection Normes de sûreté de l'AIEA no WS-R-3, Remediation of areas contaminated by past practices and accidents*, 2003.
55. Commission canadienne de sûreté nucléaire, *Concepts de base en épidémiologie*, 2014. Tiré de <http://www.nuclearsafety.gc.ca/fra/resources/health/health-studies/basic-epidemiology-concepts.cfm>
56. Groupe CSA, Norme CSA N288.4-F10, *Programmes de surveillance de l'environnement aux installations nucléaires de catégorie I et aux mines et usines de concentration d'uranium*, 2015.
57. Agence internationale de l'énergie atomique, *Collection Normes de sûreté de l'AIEA no 64, Programmes and Systems for Source and Environmental Radiation Monitoring*, 2010.
58. Agence internationale de l'énergie atomique, *Guide de sécurité no WS-G-3.1, Processus d'assainissement des zones touchées par des activités et des accidents antérieurs*, 2007.
59. Nordic guidelines and recommendations, *Protective Measures in the Early and Intermediate Phases of a Nuclear or Radiological Emergency*, 2014.
60. Groupe CSA, CSA N292.3-F14, *Gestion des déchets radioactifs de faible et de moyenne activité*, 2014.
61. Agence internationale de l'énergie atomique, *Collection Normes de sécurité de l'AIEA no SSR-5 – Stockage définitif des déchets radioactifs*, 2011.
62. Agence internationale de l'énergie atomique, *Collection Normes de sécurité de l'AIEA no SSG-23, The safety case and safety assessment for the disposal of radioactive waste*, 2012.
63. United States Environmental Protection Agency, *OSWER 9355.0-89, Institutional Controls: A Guide to Planning, Implementing, maintaining, and Enforcing Institutional Controls at Contaminated Sites*, 2012.
64. *Loi sur la responsabilité et l'indemnisation en matière nucléaire (L.C. 2015, ch. 4, art. 120)*.
65. Agence internationale de l'énergie atomique, *Report on International Symposium on Communicating Nuclear and Radiological Emergencies to the Public*, 2018.

## RENSEIGNEMENTS SUPPLÉMENTAIRES

Les documents suivants fournissent de l'information complémentaire pouvant être pertinente ou utile pour comprendre l'orientation présentée dans ce document.

- Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency. *Recommendations : Intervention in Emergency Situations Involving Radiation Exposure*, Radiation Protection Series n° 7, novembre 2004.
- Commission canadienne de sûreté nucléaire. **REGDOC-2.11.1**, *Gestion des déchets, tome II : Évaluation de la sûreté à long terme de la gestion des déchets radioactifs*, 2018.
- Commission canadienne de sûreté nucléaire, **REGDOC-3.6**, *Glossaire de la CCSN*, 2016.
- Commission canadienne de sûreté nucléaire. *Niveaux de référence pour les interventions en cas d'urgence nucléaire et le rétablissement après un accident*, octobre 2015.
- Groupe CSA. Norme CSA N292.0, *Principes généraux pour la gestion des déchets radioactifs et du combustible irradié*, 2014.
- Groupe CSA. Norme N292.5, *Ligne directrice sur l'exemption ou la libération du contrôle réglementaire des matières contenant ou susceptibles de contenir des substances nucléaires*, 2011.
- Groupe CSA, Norme CSA N292.6, *Long-term management of radioactive waste and irradiated fuel*, 2018.
- Bureau de la gestion des urgences de Durham. *Durham Region Risk-Specific Plan – Durham Nuclear Emergency Response Plan*, 2016.
- Santé Canada, *Guide canadien de gestion des urgences médicales en matière de radiation*, 2015.
- Agence internationale de l'énergie atomique. *IAEA Safety Glossary: Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection*, 2018.
- Agence internationale de l'énergie atomique. *Placing the Radiological Health Hazard in Perspective in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor*, 2013.
- Municipalité de Kincardine, *Municipality of Kincardine Emergency Response Plan – Schedule "A" to BY-LAW No. 2006-009*, 2016.
- Raskob, W., Gering, F., Lochard, J. et coll. « **European Approach to Nuclear and Radiological Emergency Management and Rehabilitation Strategies** », *Nucl Eng Des*, vol. 241 n° 9, p. 3395-3402, 2006.
- Environmental Protection Agency des États-Unis. *Manual of Protective Action Guides and Protective Actions for Nuclear Incidents*, mai 1992.