



IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Mise à jour des Publications 109 & 111 de la CIPR (TG 93)

Jean-François Lecomte - IRSN/DAI

GT-CIPR – 29 novembre 2016



CIPR 109 & 111

➤ **CIPR 109** (2009) : Application des recommandations de la Commission pour la protection des personnes dans les situations d'exposition d'urgence

➤ **CIPR 111** (2009) : Application des recommandations de la Commission pour la protection des personnes vivant dans des territoires contaminés à long-terme à la suite d'un accident nucléaire ou d'une urgence radiologique

Contexte

- CIPR 109&111 publiées en 2009 (23 ans après Tchernobyl)
- 1ères Publications sur l'application de la CIPR 103 (2007)
- Au moment de Fukushima, les CIPR 109&111 n'avaient **pas été analysées, comprises et intégrées** mais elles ont quand-même eu une influence sur la gestion de l'accident
- Peu après Fukushima, la CIPR a créé le **TG84** pour tirer les 1ères leçons de l'accident pour son système de RP. Le rapport (seul le résumé a été publié) souligne plusieurs point nécessitant des clarifications dans les CIPR 109&111
- Réflexions au niveaux **international et national** (AIEA, AEN/CRPPH, NERIS, NCRP, CODIRPA)

Composition du TG 93

➤ Membres

- Michiaki Kai, Japon (pdt)
- Toshimitsu Homma, Japon (vice-pdt)
- Anne Nisbet, UK
- Thierry Schneider, France
- Victor Averin, Belarus
- Ralph Andersen, USA

➤ Membres correspondants

- Miroslav Pinac, AIEA
- Ted Lazo, AEN

➤ Membres CIPR impliqués dans les Dialogues à Fukushima

- Jacques Lochard, vice-pdt
- Ohtsura Niwa, CP
- Christopher Clement, secrétaire scientifique
- Nobuhiko Ban, C1
- Jean-Francois Lecomte, C4

Réunions du TG93 et autres

➤ Réunions du TG93

- 1^{ère} 28-29/11/2013 à Fukushima
- 2^{ème} 08-09/05/2014 à Fukushima
- 3^{ème} 28-30/11/2014 à Paris
- 4^{ème} 30/03-01/04/2015 à Paris
- 5^{ème} 08-10/07/2015 à Tokyo
- 6^{ème} 14-15/07/2016 à Tokyo

➤ Dialogues de la CIPR

- 12 Dialogues de 2011 à 2015 + séminaire bilan en décembre 2015

➤ Réunions de parties prenantes

- 06-07/07/2015 à Tokyo (Dialogue à Fukushima)
- 11-12/04/2016 à Paris (NERIS)
- 11-12/07/2016 à Tokyo (Dialogue à Fukushima)

Champ d'application

- L'objectif du rapport est **mettre à jour les CIPR 109&111** à la lumière des leçons tirées de l'accident de **Fukushima**
- Alors que les CIPR 109&111 étaient supposées couvrir toutes les situations d'urgence et les situations post-accidentelles correspondantes, le nouveau rapport couvrira seulement les **accidents nucléaires sévères** et leurs suites
- Le rapport **annulera et remplacera** les recommandations précédentes relatives à ce type de situations accidentelles et post-accidentelles

Projet de rapport du TG93

Application des recommandations de la Commission pour la protection
des personnes dans l'éventualité d'un accident nucléaire

- Mise à jour des Publications 109&111 -

Sommaire

Éditorial: de Tchernobyl à Fukushima

Résumé

Préface

Points essentiels

Glossaire

1. Introduction

2. Considérations générales = **situer la scène**

3. Urgence = **ex Pub 109**

4. Réhabilitation = **ex Pub 111**

5. **Préparation** de l'urgence et de la réhabilitation

6. Conclusion

Annexes: A1 Tchernobyl ; A2 Fukushima

2. Considérations générales

Un effort didactique pour expliquer la situation et ses enjeux

➤ 2.1. Chronologie de l'accident

➤ 2.2. Effets des accidents nucléaires

- Effets radiologiques sur la santé
- Effets économiques et sociétaux
- Effets sur l'environnement

➤ 2.3. Protection des personnes et de l'environnement

- Considérations de RP pour gérer l'accident nucléaire
- Principe de justification
- Optimisation de la protection (SEU, SEE)

2.1. Chronologie de l'accident

- Basée sur les CIPR 40 et 109 -

Préparation (Preparedness)	Réponse à l'urgence (Emergency response)		Réhabilitation à long-terme (Recovery with long-term rehabilitation)
	Phase d'urgence (Early phase)	Phase de transition (Intermediate phase)	Phase de long-terme (Long-term phase)

- Phasage pour faciliter la compréhension des recommandations
- Possibilité de phases différentes affectant simultanément différentes zones
- Les incertitudes décroissent avec le temps

2.2. Effets des accidents nucléaires

2.2.1. Effets sanitaires

Effets déterministes (réactions tissulaires)

- Tableau avec exemples de seuils
- Effets non-cancéreux (cardio-vasculaire) (seuil à 0,5 Gy)
- 100 mSv = Niveau de référence maximal

Effets stochastiques

- Évalués sur la base de Hiroshima-Nagasaki
- LNT
- Variation du risque en fonction de l'âge
- 5% / Sv
- Effets héréditaires possibles malgré absence de preuve
- Concept de détriment
- Exposition à plusieurs sources (naturelles, artificielles)

Table 2.1 Threshold doses for typical deterministic effects ^{1,2)}

Mortality

Bone marrow syndrome	
Without medical care	~1 Gy (acute)
With good medical care	2-3 Gy (acute)
Cardiovascular disease	~0.5 Gy
Cerebrovascular disease	~0.5 Gy

Morbidity

Skin burns	5 – 10 Gy (acute)
Temporary hair loss	~ 4 Gy
Depression of hematopoiesis	~ 0.5 Gy (acute) ~ 10-14 Gy (protracted)
Permanent sterility (Ovaries)	~ 3 Gy (acute)
Temporary sterility (Testes)	~ 0.1 Gy (acute)
Cataract	~ 0.5 Gy (visual impairment)
Cognitive defects infants (< 18 month)	0.1 – 0.2 Gy
Malformation (in-utero exposure)	~ 0.1 Gy (ref. Pub.103)

1) See ICRP Pub.118 in detail.

2) By ICRP convention, doses resulting in tissue reactions (deterministic effects) should be quoted in Gy or relative biological effectiveness (RBE)-weighted dose RBE-D (Gy), rather than Sv which is reserved for clearly stochastic effects. ICRP states that 'the quantities, equivalent dose and effective dose, with their unit with the special name sievert (Sv), should not be used in the quantification of radiation doses or in determining the need for any treatment in situations where tissue reactions are caused. In general, in such cases, doses should be given in terms of absorbed dose in gray (Gy), and if high-LET radiations (e.g. neutrons or alpha particles) are involved, an RBE-weighted dose, RBE-D (Gy), may be used' (ICRP, 2007).

2.2. Effets des accidents nucléaires

2.2.2. Effets sociétaux et économiques

Impacts personnels et interpersonnels (dimension humaine)

- Perte de contrôle et d'autonomie, et appréhension pour le futur
- Sérieuses perturbations de la vie quotidienne
- Désintégration des relations familiales et sociales
- Éloignement de l'environnement familial

Effets psychologiques

- Perte de confiance dans les autorités et les experts
- Fortes préoccupations vis-à-vis des effets sanitaires potentiels, en particulier pour les enfants
- Sentiment général d'impuissance et d'abandon
- Sentiment général de discrimination et d'exclusion, renforcé par le regard et l'attitude des autres

Impacts économiques

- Coût des actions de protection et de l'assistance technique
- Coût de la compensation
- Impact sur l'économie locale
- Impact psycho-sociétal (boycott...)

2.2. Effets des accidents nucléaires

2.2.3. Effets sur l'environnement

Effets sur le biota terrestre et marin

- Trop faible pour des effets aigus, sauf exception
- Limité aux alentours de l'installation

- Modification possible de la taille et de la structure des populations
- Altération de l'état général de plusieurs individus
- Diminution de la reproduction
- Dommages à l'ADN

- Ce n'est pas la priorité

2.3. Prot. personnes et environnement

2.3.2. Principe de justification

Toute décision qui modifie une situation d'exposition radiologique devrait faire **plus de bien que de mal**

- Ce principe se réfère à la valeur éthique : faire le bien/éviter de faire le mal (beneficence/non-maleficence)

Expérience de **Fukushima**

- L'évacuation des maisons de retraite ou de soin a pu occasionner un risque pour les patients > celui associé à 100 mSv. Celui pour le personnel doit être aussi considéré
- L'évacuation des personnes âgées n'était peut-être pas la meilleure stratégie (manque de préparation pour la délivrance des soins)

2.3. Prot. personnes et environnement

2.3.3. Optimisation de la protection

Niveau de protection le meilleur possible en fonction des circonstances

- Restrictions de dose pour éviter les iniquités (**niveau de référence**)
- Transparence, implication des **parties prenantes**

En sit. d'expo. d'urgence (phases urgence et transition)

- **Stratégies** de protection (incluant l'ensemble des risques) préparées à l'avance
- Critère en dose résiduelle
- **Flexibilité** dans la mise en œuvre (cf. Fukushima)
- Priorité aux plus fragiles (enfants, femmes enceintes)

En situation d'expo. existante (phase long-terme)

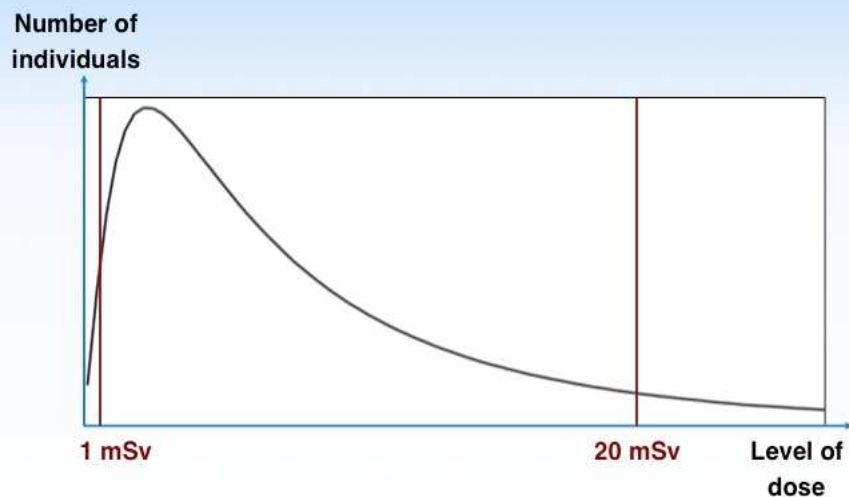
- **Stratégies** par étapes (pas d'urgence)
- Attention à la distribution des doses individuelles (**équité**)
- Adaptation des comportements : **culture de RP**, autoprotection
- Niveau d'acceptabilité est un **choix personnel**
- Série de **défis** et de **compromis**

2.3.3. Optimisation de la protection

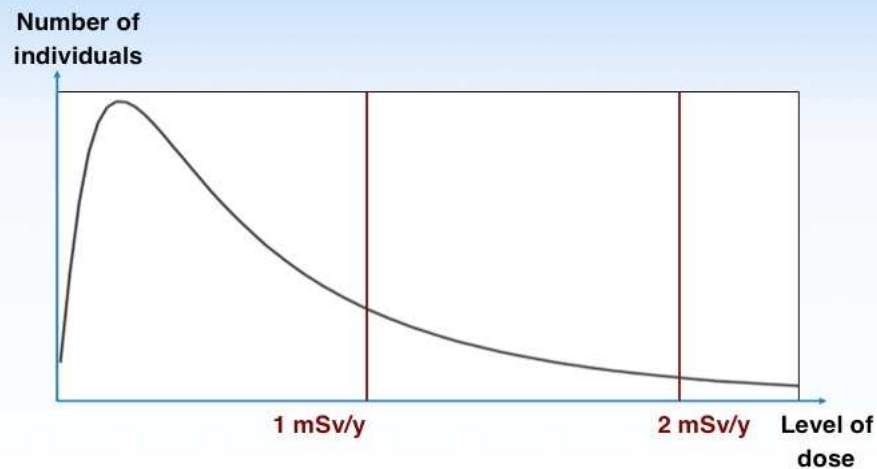
2.3.3.3. Niveaux de référence

- Les NR sont des **guides pour sélectionner les actions** de protection afin de prévenir et réduire les iniquités dans la distribution des doses individuelles
- Sont aussi des **repères pour juger l'efficacité** de la protection rétrospectivement
- Un NR n'est **pas une limite de dose** : il représente le niveau de dose en dessous duquel l'exposition devrait être maintenue et réduite ALARA
- Sélectionnés **au cas par cas** et **peut être révisé** en fonction de l'évolution de la situation

Total individual dose distribution resulting from the emergency



Annual individual dose distribution in the recovery phase after a few years



3. Urgence

- **3.1. Caractéristiques des phases urgence et transition**
- **3.2. Stratégies de protection**
- **3.3. Protection du public**
 - Caractérisation radiologique (surveillance des personnes et de l'env.)
 - Actions de protection (évacuation, relogement, mise à l'abri, iode stable, gestion des denrées alimentaires, décontamination des gens)
 - Levée des actions de protection
- **3.4. Protection des intervenants (emergency responders)**
 - Durant la phase d'urgence
 - Durant la phase de transition
 - Cumul des expositions sur la vie
- **3.5. Préparation pour la phase long-terme**

3.2. Stratégies de protection

- Les actions d'urgence sont celles permettant rapidement d'éviter ou de réduire les expos
- Toutes les décisions ont des **implications** techniques, économiques, sociétales et politiques
- Important de savoir si **l'évacuation** est temporaire (retour à court terme) ou plus longue (relogement)
- Il peut s'avérer nécessaire de **réviser les NR** prédéterminés
- Pour des raisons pratiques, des **critères déclencheurs** d'action, exprimés en termes de condition observable ou de quantité mesurable, peuvent être utilisés

3.3.3. Levée des actions de prot.

- Pas de critère radiologique particulier recommandé. Critère doit rester cohérent avec la gestion des SEE
- Décision à prendre par les autorités au cas par cas en tenant compte :
 - Du niveau résiduel d'exposition et de celui attendu dans le futur proche en fonction des actions prévues
 - Des conditions et moyens de maintenir des conditions de vie sociétales et économiques durables
- Les gens ont le droit de décider eux-mêmes leur retour ou non. Choix difficile qui ne repose pas seulement sur la RP. Les autorités doivent accompagner ce choix
- La décision de lever les actions de protection individuelles doivent tenir compte du NR approprié

3.4. Protection des intervenants

- **Equipes plurielles**: équipes d'intervention, travailleurs, militaires, citoyens volontaires...)
- **Gestion spécifique** comparée à celle des travailleurs exposés aux RI en temps normal
- **Approche graduée**:
 - Distinction installation endommagée /territoires affectés (on/off-site)
 - Distinction entre les phases: urgence, transition, long-terme
 - Tâches les plus risqués confiées aux intervenants les mieux préparés
- **Justification**: bénéfique (éviter ou réduire l'expo des gens et la contamination de l'environnement) > inconvénients (notamment le risque pour les intervenants)
- **Optimisation**: limitée et mise en œuvre spécifiquement (événement imprévu, défaut d'expérience, incertitudes)

NR pour les intervenants

	Situation d'exposition d'urgence	
	Phase d'urgence	Phase de transition
Sur site		
<p>Équipes dédiées</p> <p>Équipes d'urgence</p> <p>Travailleurs de l'IN ou extérieurs</p>	<p>100 mSv ou moins</p> <p>Plus en cas de circonstances exceptionnelles</p>	<p>100 mSv/a ou moins</p> <p>Peut évoluer avec les circonstances</p>
Hors site		
<p>Équipes d'urgence</p> <p>Travailleurs spécifiques</p> <p>Autres intervenants</p>	<p>100 mSv ou moins</p> <p>Plus en cas de circonstances exceptionnelles</p>	<p>Sans objet</p> <hr/> <p>20 mSv/a ou moins</p> <p>Peut évoluer avec les circonstances</p>

4. Réhabilitation (Recovery)

- 4.1. Caractéristiques de la phase long-terme
 - Vivre dans un territoire contaminé
 - Caractéristiques de l'exposition
 - Voies d'exposition

- 4.2. Protection de la population
 - Actions mises en œuvre par les autorités
 - Actions d'autoprotection
 - Surveillance de la radioactivité et de la santé
 - Gestion des denrées alimentaires

- 4.3. Protection des intervenants (recovery responders)

- 4.4. Protection de l'environnement

- 4.5. Evolution et levée des actions de réhabilitation

4.1 Caractéristiques phase long-terme

- Vivre dans un environnement contaminé est une **situation complexe** générant de nombreuses préoccupations
- Le succès dépend de la combinaison entre les **actions des autorités et l'autoprotection**
- Tout choix individuel est **respectable** et le système de RP doit rester neutre par rapport à ces choix
- Fixer un NR et réduire les iniquités entre les personnes est de la **responsabilité des autorités**
- La mise en œuvre des actions de protection aussi:
 - Dans le respect des choix individuels
 - En soutenant les gens pour permettre des décisions informées
- Le défi pour les **professionnels de la RP** est de se préparer à se mettre au service des habitants et de leurs préoccupations et de soutenir les processus de décision participative dans lesquels la RP n'est qu'un aspect

4.2. Protection de la population

4.2.2. Autoprotection

- **Processus de co-expertise nécessaire**
- **Étapes du processus:**
 - Dialogue permettant aux experts d'écouter les gens et d'échanger avec eux
 - Évaluation en commun de la situation radiologique
 - Identification et mise en œuvre de projets locaux aux niveaux individuel et communautaire
- **Le point clé pour les experts est de travailler avec la population affectée et les communautés**
 - Pour apporter des réponses pratiques à leurs préoccupations, besoins et attentes
 - Pour les aider à regagner leur autonomie, c'est-à-dire leur capacité à prendre des décisions informées étant données les circonstances
 - Pour restaurer la confiance sociale dans les territoires affectés

4.2.2. Autoprotection

Développement de la culture radiologique pratique

- La co-expertise facilite l'émergence d'une culture pratique de RP dans les communautés affectées
- Proposition de définition: les connaissances, les compétences et les ressources permettant aux citoyens et aux communautés de faire des choix éclairés et efficaces et d'agir judicieusement dans les situations d'exposition aux rayonnements ionisants
- **L'accès à la mesure** avec des appareils adéquats est crucial pour le développement de cette culture
- Facteur décisif pour que chacun puisse reprendre son **autonomie de décision** vis-à-vis de la situation radiologique, c'est-à-dire de reprendre le **contrôle de sa vie quotidienne**

4.2.4. Denrées alimentaires

- Phase d'urgence: prompt réaction en fonction des circonstances pour protéger les gens et l'image des produits (zonage, interdictions ou restrictions, 1ers critères)
- Phase intermédiaire: caractérisation de la situation (mesures), actions de réhabilitation, implication des parties prenantes, évolution de la stratégie et des critères
- Les critères pour les denrées alimentaires devraient être **spécifique** de la situation
- Ils seront fixés au moment de l'accident sur la base des critères génériques adoptés pour les actions réflexes
- Ils **évolueront** ensuite au gré des circonstances
- Les critères nationaux propres à l'accident peuvent conditionner les **critères internationaux** pour l'importation de denrées alimentaires du pays accidenté

NR pour les intervenants

	Situation d'exposition existante
Sur site	
Travailleurs habituels Travailleurs extérieurs	20 mSv/a ou moins Dérogation spéciale possible
Hors site	
Travailleurs spécifiques et Autres intervenants	20 mSv/a ou moins Dans des zones restrictives 10 mSv/a ou moins Dans les zones publiques

NR pour l'optimisation de la protection

	Situation d'expo d'urgence	Situation d'expo existante
Public	100 mSv ou moins ^a NR spécifiques pour la thyroïde	10 mSv/a ou moins ^{a, b} Le but à long-terme est de tendre vers 1 mSv/a ou moins
Intervenants (voir tableau correspondant)	100 mSv ou moins ^{a, c} Peut être dépassé en cas de circonstances exceptionnelles	20 mSv/a ou moins ^a

- a. Les bandes 1-20 et 20-100 mSv restent valables mais parfois il peut être possible et approprié de choisir des valeurs inférieures à 1 ou 20 mSv
- b. C'est une manière de clarifier la recommandation de sélectionner un NR dans la frange inférieure de la bande 1-20 mSv pour la population
- c. La CIPR recommande toujours de faire tous ses efforts pour maintenir l'exposition des intervenants < 1000 mSv afin d'éviter les effets déterministes sévères (cf. CIPR 118)

Merci de votre attention