

Travaux en cours du TG114 : Tolérabilité du risque et la recherche du raisonnable

GT CIPR

3 décembre 2025

ASNR – Fontenay-aux-Roses

Charity 1166304 registered with the Charity Commission of England and Wales



INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION

Yann Billarand
Jean-François Lecomte
Thierry Schneider

Introduction

- **La tolérabilité du risque et la recherche du caractère raisonnable : au cœur de l'approche ALARA**
- **Des questions à se poser pour une situation d'exposition donnée**
- **Certaines abordées dans les publications 60 et 101 de la CIPR**
- **Mise en place d'un groupe de travail de la CIPR en 2019**

Sommaire

- **Les séminaires SFRP - IRPA – CIPR sur le raisonnable et le tolérable**
- **L'approche proposée par le TG 114 de la CIPR**
- **Réflexion sur la sélection des critères radiologiques**

Les séminaires SFRP-IRPA

- Principe d'optimisation (ALARA) = **pierre angulaire** du système de RP
- Discussion à IRPA 14 (Le Cap, mai 2016) : besoin d'accroître la visibilité dans les processus de décision sur le niveau **raisonnable** de protection
- Initiative de la SFRP
- 1^{er} séminaire ALARA à Paris (février 2017)
- 2^{ème} séminaire ALARA à Paris (octobre 2018)
- 3^{ème} séminaire ALARA virtuel (mai 2021) focalisé sur le **tolérable**

1^{er} séminaire SFRP/IRPA (Raisonnable)

- À Paris les 23-24 septembre 2017
- Environ 30 participants membres des sociétés européennes, japonaise et coréenne de RP, et d'organisations internationales (IRPA, CIPR, AEN, OMS, EAN)
- Objectif: essayer de répondre à la question : à partir de quand est-ce assez bas ? (**how low is low enough?**)
- À partir de l'expérience dans **3 secteurs**: nucléaire, médical et situations d'exposition existantes (SEE): radon, radium, post-accident

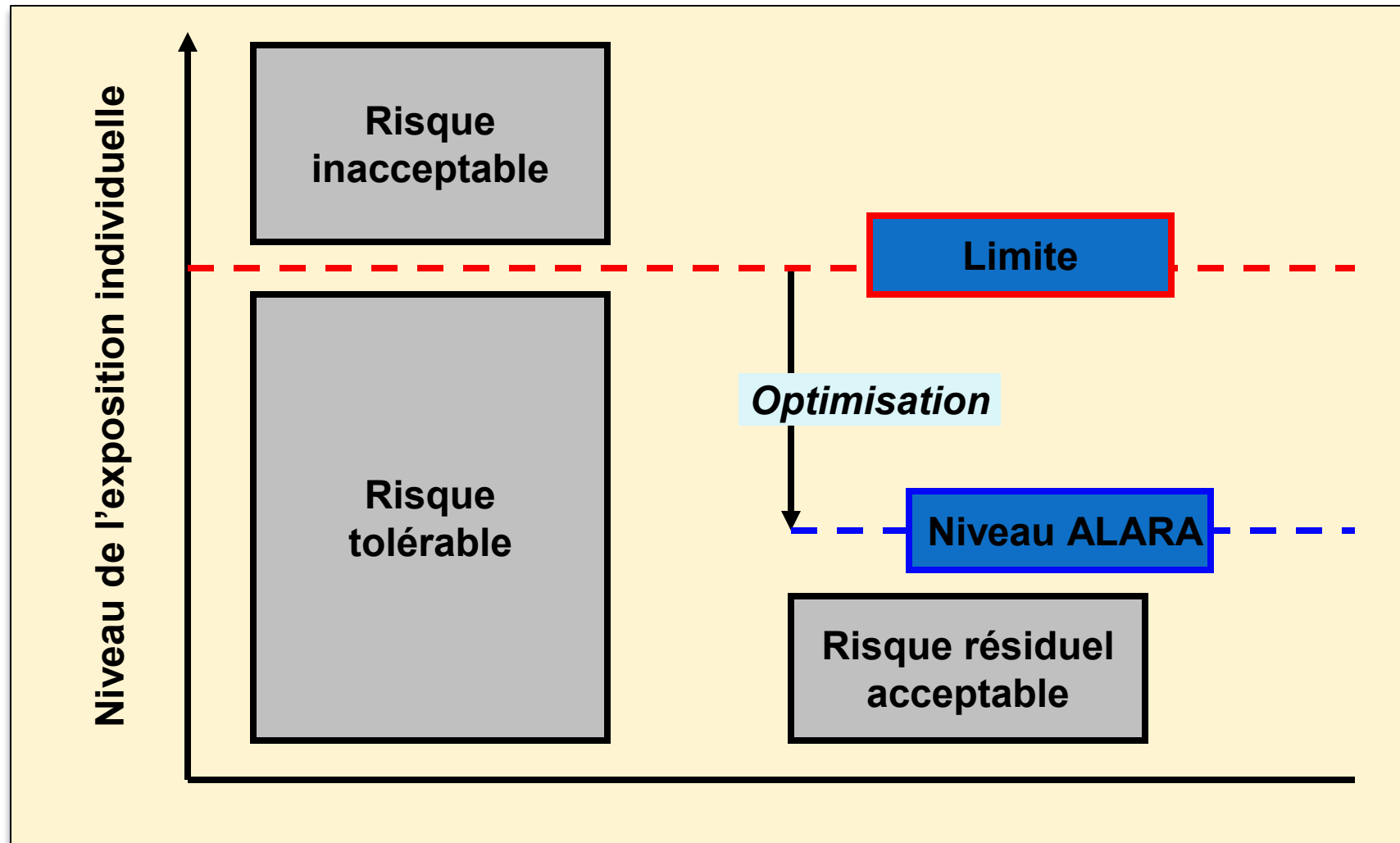
2^{ième} séminaire SFRP/IRPA (Raisonnable)

- À Paris le 23-24 octobre 2018
- Environ 40 participants
- Focalisé sur l'application pratique avec **une implication des parties prenantes**
- À partir **d'études de cas** dans les **3 secteurs** : nucléaire, médical et situations d'exposition existantes
- Réflexion en **groupes de travail**

Conclusions des 2 séminaires sur le “Raisonnable”

- Dans tous les secteurs, **l’optimisation reste un défi**
- Un point de vue partagé: l’optimisation est un **processus délibératif** pour atteindre un **compromis raisonnable** associant toutes les parties prenantes **informées**
- Chaque cas est particulier: le “R” de ALARA peut être interprété de manière appropriée à la situation:
 - **ALAHA** – Holistiquement (nucléaire)
 - **ALADA** – Diagnostiquement (médical)
 - **ALAQA** – Qualitativement (post-accident)
 - **ALAThecA** – Techniquement (RNI)
- Ceci reflète l’engagement des parties prenantes, pas l’intention de remplacer le concept de raisonnable
- La réflexion mérite d’être poursuivie
- Notamment sur la notion de **“tolérable”**

Modèle du risque tolérable dans la CIPR 60 (§150)



Tolérable et raisonnable

- CIPR 60: modèle de la tolérabilité du risque (§150)
- Notion de **raisonnable** liée au principe **d'optimisation** (ALARA)
- Notion de **tolérable** liée au principe de **limitation** (lorsqu'il s'applique)
- CIPR 138 (Ethique de la RP): définition de la tolérabilité : le degré auquel quelque chose peut être enduré
- *Le modèle de la CIPR 60 est-il encore valide ?*
- *Quid quand les limites de dose ne s'appliquent pas ?*

3^{ème} séminaire SFRP/IRPA (Tolérable)

- En virtuel les 4-5 mai 2021
- Environ 50 participants de 15 pays
- Focalisé sur le **tolérable** (frontière de l'inacceptable) en RP
- Exploration du lien raisonnable/tolérable
- Réflexion en groupes de travail
- Sur la base d'études de cas
- Dans 3 secteurs :
 - **Radon** = situation d'exposition existante
 - **NORM** = idem selon la CIPR mais les autorités appliquent les limites de dose
 - **Démantèlement** = situation d'exposition planifiée mais avec certains défis semblables à ceux dans les sites contaminés

3^{ème} séminaire SFRP/IRPA – Conclusion (1)

- Le concept de tolérable est **difficile à appréhender**, en particulier pour les situations d'exposition existantes
- Il présente des complémentarités avec celui de raisonnable, sans pour autant devoir être confondu
- L'existence d'une zone de **flexibilité** entre "acceptable" et "inacceptable" est bien utile
- Il est difficile de déterminer la **frontière** de l'inacceptable là où la limite de dose ne s'applique pas
- Elle dépend de **plusieurs facteurs**, en premier lieu le niveau du risque (à situer sur une échelle) sans que ce soit forcément le même pour toutes les situations (pas de chiffre magique)

3^{ème} séminaire SFRP/IRPA – Conclusion (2)

- Il est important de tenir compte de l'ensemble des risques en présence et de bien faire la balance multi-critères entre les avantages et les inconvénients de la situation (**approche holistique**)
- La **dimension temps** joue un rôle important :
 - Souvent, on a du temps pour agir
 - Il faut que la situation soit durable
- Un **dialogue** approfondi avec les parties prenantes est nécessaire, même si c'est parfois difficile
- Au final, une décision doit être prise et les **responsabilités** de chacun doivent être établies

L'approche proposée par le TG 114 de la CIPR

Les objectifs du groupe de travail de la CIPR

- **Réflexion sur les critères** sur lesquels reposent les concepts de tolérabilité et de raisonnable
- **Application des concepts** selon la situation d'exposition ou les caractéristiques de l'exposition (médicale, naturelle, domaine nucléaire, accident et post-accident...)
- **Balance** entre les expositions et les « bénéfices » escomptés
- Prise en compte des **populations vulnérables**
- Intégration de la **protection de l'environnement** et des espèces non-humaines
- Processus **d'aide à la décision** et évaluation des différents critères à prendre en compte dans la démarche d'optimisation
- Evaluation et **dialogue** pour déterminer au mieux une valeur raisonnable pour la société

L'optimisation et les fondements éthiques du système de radioprotection

- L'objectif de la protection est :
- « ... de faire **plus de bien que de mal**, **d'éviter les risques inutiles**, d'établir une répartition **équitable** des expositions et de traiter les personnes avec **respect**... Dans cette quête, les deux concepts de **raisonnable** et de **tolérabilité**, bien que soutenus par des **méthodes quantitatives**, restent définitivement de **nature délibérative** ».

(CIPR Publication 138 - 2018, paragraphe 65).

Définition de la tolérabilité du risque dans le système de radioprotection (1/2)

- Une combinaison entre :
 - Un niveau de **risque supportable** dans un contexte donné et reposant sur les valeurs actuelles de la société
 - Un niveau de **risque individuel et sociétal** comprenant des considérations sur la construction du détriment sanitaire lié à l'exposition aux rayonnements ionisants
 - Un **jugement qualitatif**, en fonction de diverses composantes de la situation et du **contexte d'exposition spécifiques**



Définition de la tolérabilité du risque dans le système de radioprotection (2/2)

- La tolérabilité ne dépend **pas uniquement du niveau de risque**
- Ne correspond **pas à la démarcation** entre une situation « **sûre** » et une situation « **risquée** »
- La construction du **détriment radiologique** : un élément important de la discussion, avec l'adoption d'une **approche prudente** pour les expositions à faible dose et l'intégration du facteur de pondération pour la gravité (CIPR Pub. 152)
- Prise en compte des **valeurs sociales** du moment et des caractéristiques de l'exposition
- **Pas une valeur universelle** du risque individuel permettant de définir la démarcation entre le « tolérable » et le « non-tolérable ».

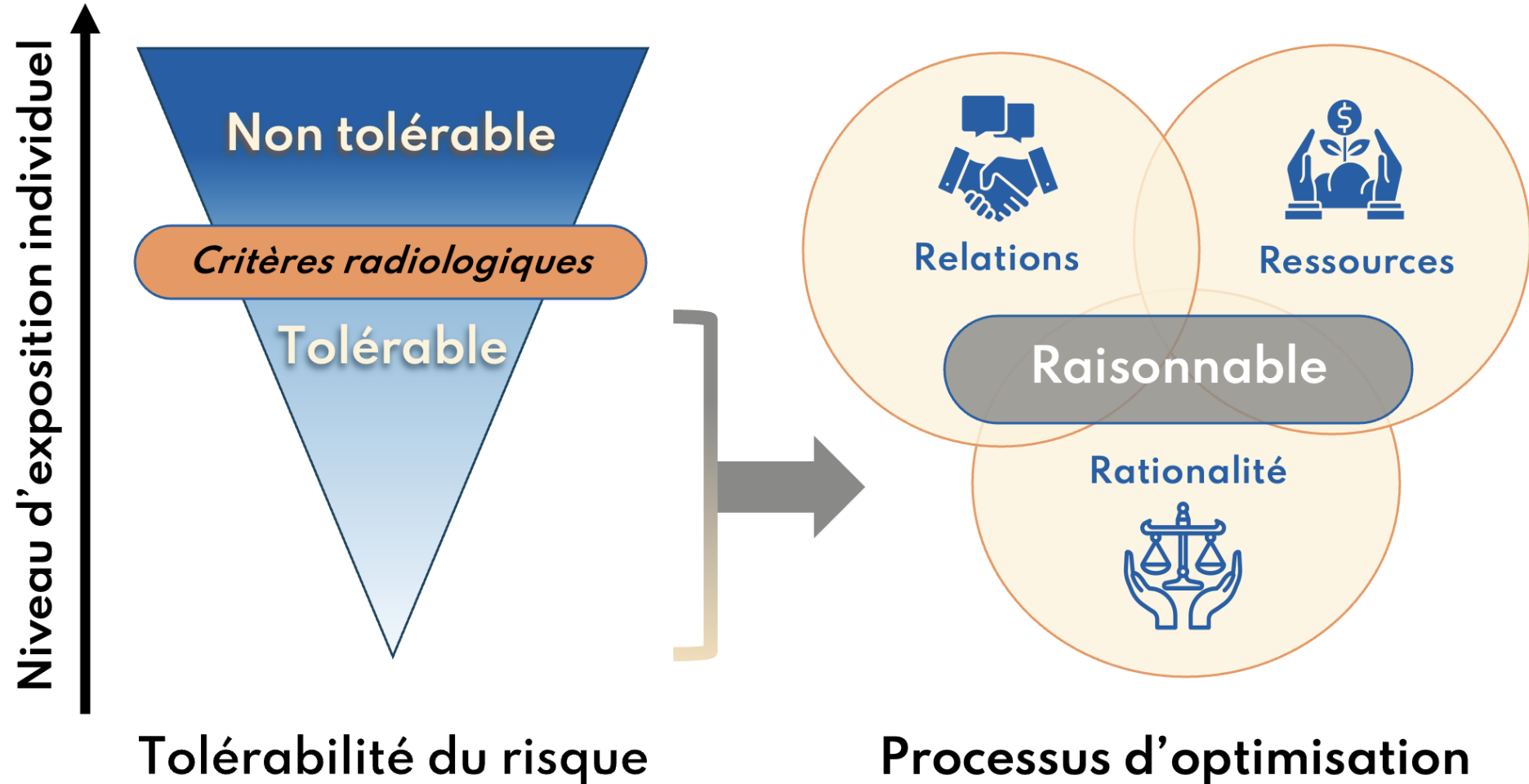
Définition de la recherche du caractère raisonnable dans le système de radioprotection

- Le caractère raisonnable fait référence à :
 - Bon jugement, équité, praticabilité, modération, pertinence
 - L'optimisation :
 - Processus **délibératif**, impliquant les différentes parties prenantes, pour parvenir à une **approche réalisable**
 - Intégrant des considérations **économiques, sociétales, environnementales et éthiques**



Gée - 2001

Le modèle proposé



Valeurs sociétales dans le processus d'optimisation et l'approche des 3 R

■ Quelques valeurs sociétales :

- **Equité**
- **Développement durable**
- Considérations **intergénérationnelles**
- Bénéfice **individuel**
- Bénéfice **social**
- Niveau **d'information** et de connaissances détenu par les personnes exposées
- **Confiance sociale**

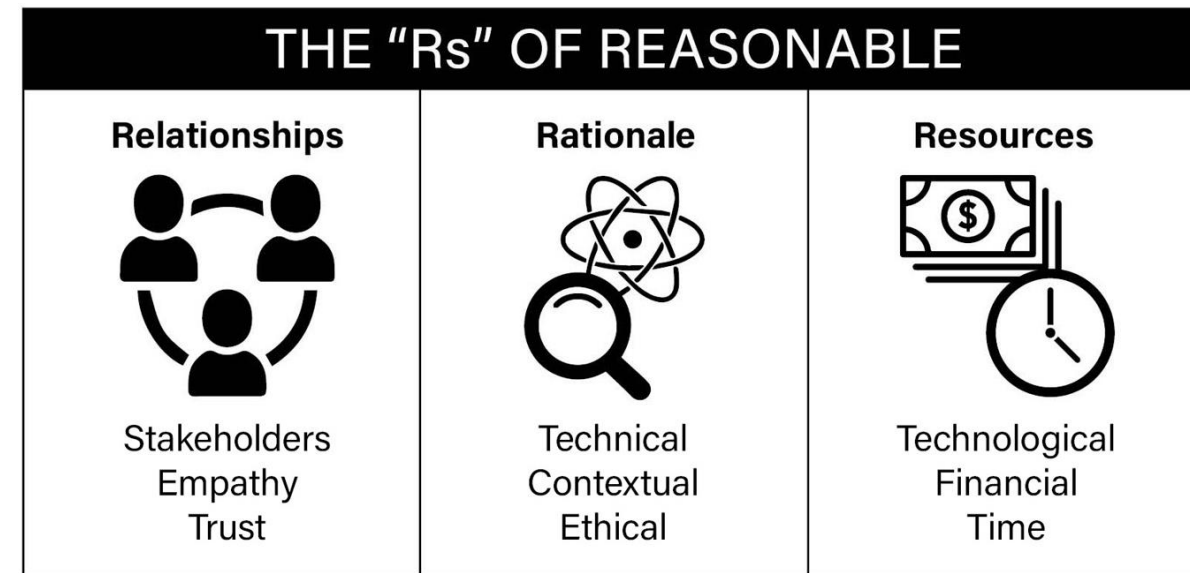


Figure 1. Summary of the 'Rs' of reasonable in radiation protection.

J. Wieder, T. Schneider, N. Martinez. (2022)
*The Three R's of Reasonable in Radiological Protection:
Relationships, Rationale, and Resources.*
J. Radiol. Prot. 42 021513

Considérations générales pour le modèle de la tolérabilité revisité

- **Objectif général :**
 - Atteindre un **bon niveau de protection** / niveau de protection « **proportionné** » aux enjeux (pas de recherche systématique d'une réduction/minimisation des expositions)
 - Tenir dûment compte du niveau de risque individuel et sociétal associé aux rayonnements ionisants dans les circonstances spécifiques
 - Considérer d'autres critères tels que le **bien-être** et la **qualité de vie**, le **développement durable** et l'approche **multi-risques**
- Importance du **processus** et de l'approche par étapes afin d'atteindre un « **niveau raisonnable de protection** »
- Prendre en compte les **circonstances du moment** et la spécificité de la situation
- Veiller au respect des **valeurs éthiques** qui fondent le système de radioprotection
- S'appuyer sur **l'implication des parties prenantes**

Quelques considérations pour la mise en œuvre pour la gestion des sites pollués

Les 5 grands enseignements issus du dialogue sur la gestion des sites pollués engagé en 2021 par l'IRSN avec les parties prenantes

1. Il est légitime que la société civile « locale » (associations locales, citoyens riverains, ...) soit impliquée dans le processus de gestion d'un site contaminé
2. Le choix d'une option de gestion d'un site contaminé doit s'appuyer sur une expertise pluraliste représentative des points de vue des institutions, de l'industriel et de la société civile
3. La gestion d'un site pollué doit s'appuyer sur des principes cohérents et transparents quel que soit son contexte (INB, sites orphelin, site industriel, ...)
4. La gestion d'un site pollué doit viser à réduire l'impact global (radiologique, chimique, sur la santé, l'environnement, les ressources) y compris celui généré hors du territoire concerné (ex des déchets)
5. La mémoire du site doit être maintenue

Réflexion sur la sélection des critères radiologiques

Rôle des critères radiologiques

- **Les critères radiologiques** (limite de dose, contrainte de dose ou niveau de référence) jouent un double rôle dans la mise en œuvre du système de protection radiologique :
 - Contribuer à **réduire les inégalités** dans la distribution des expositions individuelles
 - Garantir que les expositions soient **inférieures aux valeurs considérées comme intolérables**
- **Selon les situations d'exposition** et les contextes spécifiques :
 - **Référence** pour évaluer l'efficacité des actions de protection
 - **Restriction** sur l'exposition individuelle avec contrôle possible
 - **Frontière** entre tolérable et non tolérable pas toujours facile à détecter

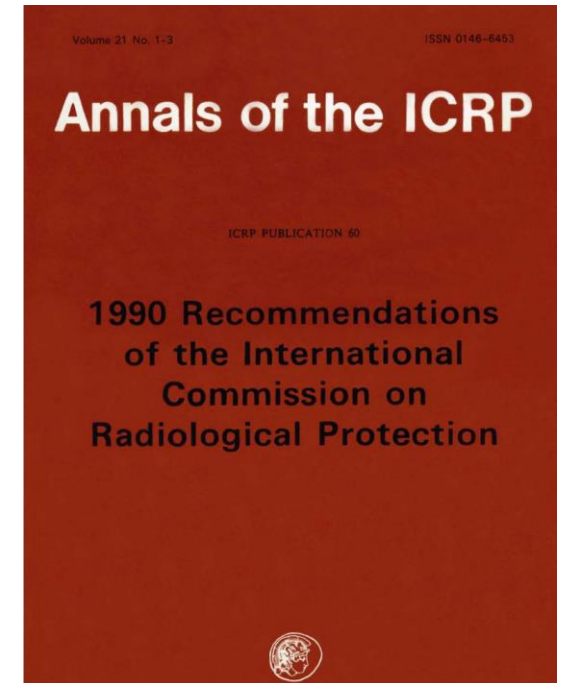
Les bases de la tolérabilité pour la détermination de la limite de dose efficace – Publication 60 (1990)

Exposition professionnelle

- **CIPR 60 (1990) : 100 mSv sur 5 ans avec un maximum de 50 mSv/an.**
Raisonnement basé sur :
 - L'occurrence et la sévérité des différents cancers considérés
 - L'application d'un DDREF (facteur de réduction de risque)
 - 46 ans d'activité professionnelle
 - Approche multi-critères
 - Discussion sur la limite de dose et l'exposition individuelle moyenne
- **Recommandations à 20 mSv/an**

Exposition des membres du public

- **Recommandations à 1 mSv/an dose efficace**
 - 1 mSv/an (avec un maximum à 5 mSv/an) considérant que les variations de bruits de fond restent très nettement supérieures aux doses dues aux rejets d'activités nucléaires



Considérations pour sélectionner les critères radiologiques

CIPR Pub. 103

- Dépend du type de situation d'exposition (CIPR Pub 103 – para. 242)
- En tenant compte des caractéristiques de la situation d'exposition :
 - Nature de l'exposition
 - Bénéfices individuels ou sociaux liés à la situation d'exposition
 - Praticabilité de la réduction ou de la prévention des expositions (c'est-à-dire la contrôlabilité)
 - Expérience passée
- Processus d'optimisation générique ou sur la base des bonnes pratiques pour la sélection d'une valeur spécifique (para. 43, 242)

Intervalle de dose projetée (mSv/a)	Caractéristiques de la situation d'exposition	Exigences en termes de protection radiologique
20 à 100	<ul style="list-style-type: none"> • Sources non contrôlables • Actions de réduction très perturbantes • Action sur les voies d'exposition (pas sur la source) 	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction des doses • Information des individus sur les risques des rayonnements and les actions de réduction • Evaluation des doses individuelles
1 à 20	<ul style="list-style-type: none"> • Bénéfice lié à la situation plutôt qu'à l'exposition • Action sur la source ou sur les voies d'exposition 	<ul style="list-style-type: none"> • Information générale sur la réduction des doses • Formation, évaluation individuelle des expositions
moins de 1	<ul style="list-style-type: none"> • Ne recevant pas ou peu de bénéfice de la situation • Action sur la source qui peut être planifiée 	<ul style="list-style-type: none"> • Information générale sur les niveaux d'exposition • Contrôle périodique sur les voies d'exposition

Sélection des critères radiologiques pour la tolérabilité du risque

- Publication 126 – Radon : Une *valeur de l'ordre de 10 mSv par an*, ...doit rester une référence pour établir un niveau de référence pour l'exposition au radon.
- Publication 132 – Aviation : un niveau de référence ... pour tenir compte du niveau de l'exposition des personnes les plus exposées ... généralement dans la *plage de 5 à 10 mSv par an*.
- Publication 146 – Accident - Phase de long terme : ... sélectionner les niveaux de référence dans la *moitié inférieure de l'intervalle de 1 à 20 mSv par an* avec l'objectif de réduire progressivement les expositions *jusqu'à la borne inférieure* de l'intervalle (c'est-à-dire 1 mSv) et *en dessous si possible*

Quelques éléments de comparaison... Les directives de l'OMS sur la qualité de l'eau de boisson

Exposition « existante »

- Ressource sensible pour des milliards de personnes
- Risques biologique, chimique et radiologique considéré
- **Un objectif de protection de 10^{-6} DALY par an et par personne**
- Prise en compte **les populations sensibles** : réduction de l'objectif de performance selon le pourcentage de la population concernée (**approche « collective » du risque**)
- Risque pour les **substances sans seuil d'effet** (chimiques et radiologiques)
 - Substances **chimiques** : En considérant une perte de vie moyenne de 10 ans due au cancer, 10^{-6} DALY équivaut à un **excès de risque de 10^{-5} sur la vie entière** (évaluation substance par substance)
 - Eléments **radioactifs** : valeur repère de **$0,1$ mSv/an** (soit environ 10 mSv vie entière
 - Avec un détriment = $5 \cdot 10^{-2}$ /Sv, **valeur vie entière de $5 \cdot 10^{-4}$** (soit 50 fois > substances chimiques)



**Ne pas faire ce type de comparaison car
mode d'élaboration d'une VTR \neq élaboration du détriment radiologique**

Quelques éléments de comparaison...La prise en compte des substances chimiques dans les études d'impact des installations nucléaires

- Rapport **Evaluations des risques sanitaires** dans les analyses de zones (rapport 2010 du haut conseil de la santé publique)
 - domaine d'action rapide = $ERI^* > 10^{-4}$ ou $QD^* > 10$;
 - **un domaine de vigilance active = $10^{-5} < ERI < 10^{-4}$** et $1 < QD < 10$;
 - un domaine de conformité = $ERI < 10^{-5}$ et $QD < 1$
- Pour les **substances sans seuil d'effet**, on retrouve la valeur de **10^{-5}**
- **Pas d'addition d'excès de risque** si site de cancer différent d'une substance à l'autre

*ERI : excès de risque individuel n(substances sans seuil d'effet)

*QD : quotient de danger

Quelques éléments de comparaison...Recommandations européennes pour l'exposition professionnelle aux substances sans seuils d'effets

- Méthode élaborée par l'Advisory Committee on Safety and Health at Work (ACSH) a élaboré à la demande de la **Commission Européenne**
 - Les **VLEP ne peuvent pas être fixées au-dessus du risque 4/1 000*** ;
 - Les VLEP seront fixées entre un risque supérieur (4/1 000) et un risque inférieur (4/100 000*) ;
 - La durée d'exposition correspondante est de 8 heures par jour, 5 jours par semaine, pendant 40 ans ;
 - Des périodes transitoires peuvent être envisagées en cas de difficultés techniques ou économiques
- **Niveau de risque correspondant pour l'exposition radiologique** : (20 mSv * 45 ans)
 - Pour un coefficient de risque ajusté au détriment de $4,2 \cdot 10^{-2}/\text{Sv} = 3,8 \cdot 10^{-2}$



**Ne pas faire ce type de comparaison car
mode d'élaboration d'une VTR ≠ élaboration du détriment radiologique**

VLEP: valeur limite d'exposition professionnelle

* risque vie professionnelle entière

Conclusions

En conclusion

- **Pas de révolution mais :**
 - Une clarification du processus pour la mise en œuvre de l'optimisation visant à atteindre une protection adaptée et proportionnée aux enjeux pour les différentes situations d'exposition
 - Une réflexion sur le rôle et la fixation des critères radiologiques pour guider la mise en œuvre de l'optimisation
 - Une élicitation des critères à prendre en compte et leur importance selon les situations d'exposition

Les membres du TG114

Thierry Schneider (Chair), CEPN, France

Sebastien Baechler (Member), Federal Office of Public Health, Switzerland

Yann Billarand (Member), France

Toshimitsu Homma (Member), Nuclear Regulation Authority, Japan

Carl-Magnus Larsson (Member), Norwegian Radiation and Nuclear Safety Authority, Norway

Jean-Francois Lecomte (Member), France

Bernard Le-Guen (Member), International Radiation Protection Association (IRPA), France

Reinhard Loose (Member), Hospital Nuremberg, Germany

M. Mahesh (Member), Johns Hopkins Medical Institution, USA

Nicole Martinez (Member), Clemson University, USA

Haruyuki Ogino (Member), Nuclear Regulation Authority, Japan

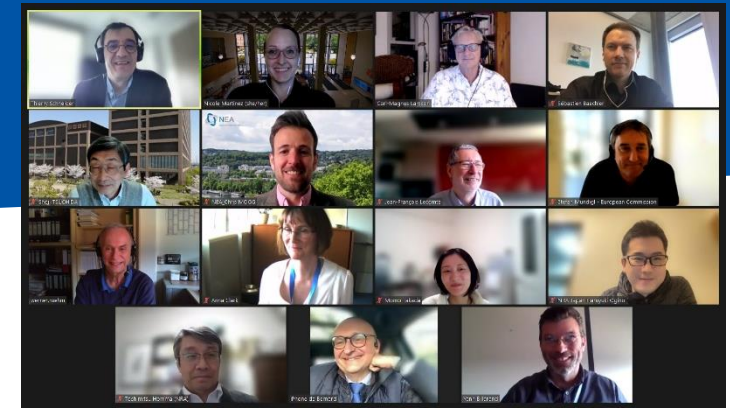
Werner Rühm (Member), Federal Office for Radiation Protection (BfS), Germany

Shoji Tsuchida (Member), Kansai University, Japan

Momo Takada (Member-Mentee), AIST, Japan

Anna Clark (Representative), IAEA, Austria

Camille Pacher (Technical Secretary), Canada



https://www.icrp.org/icrp_group.asp?id=177

Merci pour votre attention

